



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Máster
CURSO 2016/2017

ANTEPROYECTO PETROLERO DE 80.000 T.P.M.

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNO

JOSE ANTONIO GONZÁLEZ LLORENTE

TUTOR

MARCOS MÍGUEZ GONZÁLEZ

FECHA

SEPTIEMBRE 2017

Resumen en Español

En la realización de este proyecto se ha analizado el diseño, construcción y coste que supondría la realización de un buque petrolero de 80.000 toneladas de peso muerto cuya propulsión consta de motores diesel generadores dual-fuel que puedan consumir gas con el objetivo de que cumplan la normativa de emisiones en zonas ECA, estos generadores proporcionarían la potencia necesaria a las dos líneas de ejes y a su vez a las hélices del buque para capacitar al mismo para el transporte de la mercancía desde el país exportador de petróleo, Nigeria en nuestro caso, al país importador que se crea conveniente una vez se negocien los fletes de carga pertinentes.

Para la realización de este anteproyecto, ha sido necesario realizar los siguientes estudios descritos a continuación.

- ❖ Dimensiones del buque proyecto.
- ❖ Cálculos de los coeficientes del buque.
- ❖ Estudio de pesos y centros de gravedad del peso en rosca del buque.
- ❖ Proceso de diseño de las formas del buque.
- ❖ Cálculos de arquitectura naval.
- ❖ Cálculos de estabilidad y condiciones de carga según normativa y reglamentos.
- ❖ Estudio de potencia y diseño de propulsores y timones.
- ❖ Diseño de la disposición general del buque.
- ❖ Cálculo y dimensionamiento de la estructura del buque y de la sección maestra
- ❖ Cálculo del francobordo y arqueo.
- ❖ Evaluación técnica de la planta propulsora.
- ❖ Diseño y cálculo de la planta eléctrica del buque.
- ❖ Diseño y cálculo de los equipos y servicios del buque.
- ❖ Presupuesto y estudio de viabilidad económica del buque.

Resumen en Gallego

Na realización deste proxecto analizouse o deseño, construción e custo que supoñería a realización dun buque petroleiro de 80.000 toneladas de peso morto cuxa propulsión consta de motores diesel xeradores dual-fuel que poidan consumir gas co obxectivo de que cumpran a normativa de emisións en zonas ECA, estes xeradores proporcionarán a potencia necesaria ás dúas liñas de eixos e á súa vez ás hélices do buque para capacitar ao mesmo para o transporte da mercadoría desde o país exportador de petróleo, Nixeria no noso caso, ao país importador que se crea conveniente unha vez négóciense os fletes pertinentes.

Para a realización deste anteproxecto, foi necesario realizar os seguintes estudos descritos a continuación.

- ❖ Dimensións do buque proxecto.
- ❖ Cálculos dos coeficientes do buque.
- ❖ Estudo de pesos e centros de gravidade do peso en rosca do buque.
- ❖ Proceso de deseño das formas do buque.
- ❖ Cálculos de arquitectura naval.
- ❖ Cálculos de estabilidade e condicións de carga segundo normativa.
- ❖ Estudo de potencia e deseño de propulsores e temóns.
- ❖ Deseño da disposición xeral do buque.
- ❖ Cálculo da estrutura do buque e do seu módulo resistente.
- ❖ Cálculo do francobordo e arqueo.
- ❖ Avaliación técnica da planta propulsora.
- ❖ Deseño e cálculo da planta eléctrica do buque.
- ❖ Deseño e cálculo dos equipos e servizos do buque.
- ❖ Orzamento e estudo de viabilidade económica do buque.

Resumen en Inglés

In carrying out this project, the design, building and cost of an 80,000 tonnes deadweight oil tanker whose propulsion consists of diesel engines, dual-fuel generators that can consume gas in order to comply with the emission regulations in ECA zones, these generators will provide the necessary power to the two shaft lines and, in turn, the propellers of the ship to provide the same for the transport of the commodities from the oil exporting country, Nigeria in our case, to the importing country that is considered convenient once the relevant freight charter rates have been negotiated.

In order to carry out this preliminary project, the following studies described below have been necessary.

- ❖ Dimensions of the project vessel.
- ❖ Calculation of ship coefficients.
- ❖ Study of weights and centres of gravity of the vessel's lightship.
- ❖ Process of ship forms design.
- ❖ Naval architecture calculations.
- ❖ Stability and load condition calculations according to standards and regulations.
- ❖ Propulsion calculation and design of propellers and rudders
- ❖ Design of the general layout of the vessel.
- ❖ Design and calculation of the ship's structure and her midship section
- ❖ Calculation of the freeboard and gross and net tonnage.
- ❖ Technical evaluation of the propulsion plant.
- ❖ Design and calculation of the ship's power plant.
- ❖ Design and calculation of the ship's equipment, services and facilities.
- ❖ Budget and economic viability study of the vessel.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2016/2017**

ANTEPROYECTO PETROLERO DE 80.000 T.P.M.

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO I

**ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO Y DEFINICIÓN DE
ALTERNATIVAS. SELECCIÓN DE LA MÁS FAVORABLE**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2.016-2017

PROYECTO NÚMERO 17/27

TIPO DE BUQUE: Petrolero de crudo de 80.000 TPM

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING. SOLAS. MARPOL. ILO. EXPANAMAX

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Transporte de petróleo crudo de densidad relativa 0,882. Calefacción de tanques.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 15 nudos en condiciones de servicio. 85 % MCR + 10% de margen de mar. 10.000 millas

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Bombas de carga y descarga en cámara de bombas.

PROPULSIÓN: Diésel eléctrica con motores tipo dual fuel. Dos líneas de ejes con hélices de paso fijo.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 20 Personas en camarotes individuales.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Los habituales en este tipo de buques.

Ferrol, Octubre de 2.016

ALUMNO: D. Jose Antonio González Llorente

CONTENIDO

Capítulo 1. Introducción	19
Capítulo 2. Tipo de buque y requerimientos principales	20
2.1. Tipo de buque	20
Capítulo 3. Proyecto conceptual.....	30
3.1. Clasificación de los buques petroleros	34
3.2. Capacidad de operar atravesando el futuro canal de Panamá	38
3.3. Clasificación y cota	38
3.4. Configuración geométrica y estructural de los petroleros Aframax	39
3.5. Tipo y densidad de la carga	42
3.5.1. Clasificación del petróleo.....	42
3.6. Usos del petróleo	43
3.7. Exigencias actuales en el diseño de petroleros.....	44
3.7.1. Enmienda de IMO al Convenio Marpol 73/78. Reglas 13F y13G.....	44
3.7.2. Reglas 22, 23 y 24 de Marpol 73/78.....	45
3.7.3. Exigencias de Lloyd's Register of Shipping	45
3.7.4. Exigencias actuales de los Armadores y Navieras en el diseño de sus petroleros para el transporte de crudo.....	46
3.7.5. Limitaciones Administrativas	47
3.8. Datos técnicos-económicos y requerimientos del armador.....	47
Capítulo 4. Metodología de trabajo.....	48
Capítulo 5. Estudio estadístico de la flota actual	49
5.1. Dimensionamiento por tablas de regresión	51
5.1.1. Eslora entre perpendiculares.....	52
5.1.2. Manga.....	53
5.1.3. Puntal.....	53
5.1.4. Calado de francobordo.....	54

5.2. Factor de diseño	56
5.2.1. Eslora entre perpendiculares.....	57
5.2.2. Manga.....	57
5.2.3. Calado.....	58
5.2.4. Velocidad a desarrollar.....	58
5.3. Estudio estadístico por tablas de regresión	59
5.3.1. Eslora total Vs TPM.....	59
5.3.2. LPP Vs TPM.....	60
5.3.3. Manga Vs TPM	61
5.3.4. Calado Vs TPM	62
5.3.5. Puntal Vs TPM	63
5.3.6. Peso en rosca Vs TPM.....	64
5.3.7. Coeficiente de bloque - TPM	65
5.3.8. Lastre - TPM	65
5.3.9. Slops - TPM	66
5.3.10. Fuel Oil - TPM	66
5.3.11. Tripulación - TPM.....	67
Capítulo 6. Alternativa inicial	68
Capítulo 7. Cifra de mérito	70
7.1. Cálculo del peso en rosca:	70
7.1.1. Peso del acero:	71
7.1.2. Peso del equipo y habilitación:	71
7.1.3. Peso de la maquinaria propulsora y auxiliar:	71
Capítulo 8. Análisis de alternativas	78
Capítulo 9. Valores finales de la alternativa.....	81
Capítulo 10. Coste de construcción alternativa final	81
Capítulo 11. Estimación del peso en rosca.....	88
11.1. Introducción	88

11.2. Peso de acero	88
11.2.1. Método de Harvald y Juncher	88
11.2.2. Método para petroleros con doble fondo y doble casco.....	89
11.2.3. Peso en rosca "proyectos de buques y artefactos"	89
11.2.4. Método del NÚMERO cúbico	90
11.3. Peso del equipo y habilitación	90
11.3.1. Peso de maquinaria propulsora y auxiliar	91
11.3.2. Peso del motor	91
11.3.3. Peso del resto de maquinaria propulsora	91
11.3.4. Peso de otros elementos en cámara de máquinas	91
11.3.5. Peso de las líneas de eje	92
11.3.6. Peso maquinaria propulsora y auxiliar.....	92
11.4. Peso de equipos restantes.....	92
11.5. Resumen estimación de pesos	92
11.6. Centro de gravedad de la estructura de acero	93
11.7. Centro de gravedad del equipo y habilitación.....	94
11.8. Centro de gravedad de maquinaria	94
11.9. Resumen de pesos y tabla de momentos.....	94
11.10. Posición Longitudinal Estimada del C.D.G. del Buque en Rosca	95
Capítulo 12. Estimación peso muerto	95
12.1. Introducción	95
12.2. Consumos.....	96
12.2.1. Combustible	96
12.2.2. Aceite	97
12.2.3. Agua dulce	97
12.2.4. Víveres.....	98
12.2.5. Peso total de consumos	99
12.3. Tripulación y efectos	99

12.4. Pertrechos.....	99
12.5. Carga Útil	99
Capítulo 13. Francobordo.....	100
Capítulo 14. Predicción de potencia.....	116
Capítulo 15. Especificación técnica preliminar	124
15.1. Generalidades.....	125
15.2. Casco.....	130
15.3. Equipo, Armamento e instalaciones	131
15.4. Instalación propulsora	133
15.5. Generación eléctrica	137
15.6. Cargos y respetos	137
15.7. Automatización.....	138
Capítulo 16. Disposición general.....	140
Capítulo 17. Anexos.....	141
17.1. Anexo I Base de datos	141
17.2. Anexo II Cifra de mérito.....	143
17.3. Anexo III NavCAD	145
17.4. Anexo IV Disposición general.....	147

ÍNDICE FIGURA

FIGURA 2.1 - LOS PEORES DERRAMES EN LA HISTORIA.....	21
FIGURA 2.2 - TORREY CANYON	22
FIGURA 2.3 - EXXON VALDEZ	23
FIGURA 2.4 – AMOCO CÁDIZ	24
FIGURA 2.5 - CONTAMINACIÓN POR BUQUES PETROLEROS	25
FIGURA 2.6 - ESTRUCTURA AFRAMAX	26
FIGURA 2.7 - ESTRUCTURA MAMPARO LONGITUDINAL	26
FIGURA 2.8 - KNOCK NEVIS.....	27
FIGURA 2.9 - KNOCK NEVIS DIMENSIONES.....	28
FIGURA 2.10 - ESTRUCTURA SUPERPETROLERO.....	28
FIGURA 2.11 - MILLONES DE BARRILES POR DÍA.....	29
FIGURA 2.12 - DEMANDA MUNDIAL DE PETRÓLEO.....	30
FIGURA 2.13 - PRODUCCIÓN MUNDIAL DE PETRÓLEO	30
FIGURA 3.1 - RESERVA DE CRUDO EN ÁFRICA	31
FIGURA 3.2 - EXPORTACIÓN DE CRUDO EN ÁFRICA	31
FIGURA 3.3 - PETRÓLEO EN ÁFRICA.....	32
FIGURA 3.4 - LOCALIZACIÓN DEL PETRÓLEO EN NIGERIA.....	32
FIGURA 3.5 - PEDIDOS DE BUQUES AFRAMAX	33
FIGURA 3.6 - EXPORTACIONES DE PETRÓLEO	33
FIGURA 3.7 - CLASIFICACIÓN DE LOS PETROLEROS POR SU TAMAÑO	34
FIGURA 3.8 - CLASIFICACIÓN DE BUQUE SEGÚN SU CAPACIDAD.....	36
FIGURA 3.9 - DIMENSIONES BUQUES PETROLEROS	36
FIGURA 3.10 - DIAGRAMA NÚMERO DE BUQUES VS TIPOS DE BUQUES	37
FIGURA 3.11 - DIAGRAMA TONELADAS VS TIPOS DE BUQUES	37
FIGURA 3.12 - DIMENSIONES CANAL DE PANAMÁ.....	38

FIGURA 3.13 - ESTRUCTURA PETROLERO TIPO AFRAMAX	40
FIGURA 3.14 - ESTRUCTURA PETROLERO CON MAMPARO LONGITUDINAL	40
FIGURA 3.15 - ESQUEMA DISPOSICIÓN GENERAL	42
FIGURA 3.16 - CLASIFICACIÓN DENSIDAD DE CRUDO	43
FIGURA 3.17 - GRAPO API DE NUESTRO CRUDO	43
FIGURA 3.18 - PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO	44
FIGURA 5.1 - ESTUDIO ESTADÍSTICO	49
FIGURA 5.2 - ESTUDIO ESTADÍSTICO RELACIONES ADIMENSIONALES	50
FIGURA 5.3 - ESTUDIO ESTADÍSTICO OTROS DATOS	51
FIGURA 5.4 - ESLORA POR AUTORES.....	52
FIGURA 5.5 - MANGA POR AUTORES.....	53
FIGURA 5.6 - PUNTAL POR AUTORES	53
FIGURA 5.7 - CALADO POR AUTORES	54
FIGURA 5.8 - PESO MUERTO/DESPLAZAMIENTO POR AUTORES.....	55
FIGURA 5.9 - RELACIONES ADIMENSIONALES POR AUTORES.....	55
FIGURA 5.10 - FACTOR DE DISEÑO.....	56
FIGURA 5.11 - ESLORA ENTRE PERPENDICULARES POR GRAFICAS MAN	57
FIGURA 5.12 - MANGA POR GRAFICAS MAN	57
FIGURA 5.13 - CALADO POR GRAFICAS MAN	58
FIGURA 5.14 - VELOCIDAD POR GRAFICAS MAN	58
FIGURA 5.15 - TABLA DE REGRESIÓN ESLORA TOTAL-TPM	59
FIGURA 5.16 - TABLA DE REGRESIÓN ESLORA ENTRE PERPENDICULARES-TPM.....	60
FIGURA 5.17 - TABLA DE REGRESIÓN MANGA-TPM.....	61
FIGURA 5.18 - TABLA DE REGRESIÓN CALADO-TPM	62
FIGURA 5.19 - TABLA DE REGRESIÓN PUNTAL-TPM.....	63
FIGURA 5.20 - TABLA DE REGRESIÓN PESO EN ROSCA-TPM	64
FIGURA 5.21 - TABLA DE REGRESIÓN COEFICIENTE DE BLOQUE-TPM	65
FIGURA 5.22 - TABLA DE REGRESIÓN LASTRE-TPM	65

FIGURA 5.23 - TABLA DE REGRESIÓN SLOPS-TPM.....	66
FIGURA 5.24 - TABLA DE REGRESIÓN FUEL OIL-TPM.....	66
FIGURA 5.25 - TABLA DE REGRESIÓN TRIPULACIÓN-TPM.....	67
FIGURA 6.1 - RESUMEN ESTUDIO ESTADÍSTICO	68
FIGURA 12.1 - VALORES GUÍA DE AGUA POTABLE.....	98
FIGURA 13.1 - MEDIDAS EN LA SUPERESTRUCTURA	104
FIGURA 13.2 - PORCENTAJE DE REDUCCIÓN PARA BUQUES DE LOS TIPOS A Y B	105
FIGURA 13.3 - ARRUFO REAL.....	107
FIGURA 13.4 - ARRUFO ESTÁNDAR	107
FIGURA 13.5 - ALTURA MÍNIMA EN PROA.....	112
FIGURA 13.6 - RESERVA FLOTABILIDAD	112
FIGURA 13.7 - DISCO PLIMSOLL/MARCA DE FRANCOBORDO	115
FIGURA 13.8 - DISCO PLIMSOLL (DNV-GL).	116
FIGURA 14.1 - RESISTENCIA AL AVANCE	118
FIGURA 14.2 - GRÁFICA DE RESISTENCIA AL AVANCE	119
FIGURA 14.3 - PARÁMETROS DEL ANÁLISIS.....	120
FIGURA 14.4 - ESTIMACIÓN PROPULSIÓN	121
FIGURA 14.5 - COEFICIENTES DE PROPULSIÓN	122
FIGURA 14.6 - GRÁFICA DE PROPULSIÓN.....	123
FIGURA 15.1 - DIESEL GENERADOR DUAL FUEL PRELIMINAR	127
FIGURA 15.2 - ESQUEMA PROPULSIÓN POR POD'S.....	128
FIGURA 15.3 - ESQUEMA PROPULSIÓN POR HÉLICES DE PASO FIJO	128
FIGURA 15.4 - DIMENSIONES DEL DIESEL GENERADOR	135
FIGURA 15.5 - POTENCIA DEL DIESEL GENERADOR	135

ÍNDICE TABLAS

TABLA 5.1 - ESTUDIO ESTADÍSTICO PESO MUERTO Y ROSCA	51
TABLA 5.2 - PREDIMENSIONAMIENTO INICIAL	55
TABLA 6.1 - RESUMEN DIMENSIONADO	69
TABLA 6.2 - ALTERNATIVA INICIAL	70
TABLA 8.1 - VARIACIONES CALCULO CIFRA DE MÉRITO	79
TABLA 8.2 - ALTERNATIVA FINAL ELEGIDA.....	80
TABLA 9.1 - ALTERNATIVA FINAL	81
TABLA 10.1 - AHORRO COSTES ENTRE ALTERNATIVAS.....	86
TABLA 10.2 - DIMENSIONES FINALES.....	87
TABLA 11.1 - PESOS POR AUTOR	93
TABLA 11.2 - PESOS POR AUTOR	93
TABLA 11.3 - MOMENTOS Y PESOS POR AUTOR	94
TABLA 12.1 - PESO CONSUMOS TOTALES	99
TABLA 13.1 - DATOS DE ESLORA Y FRANCOBORDO TABULAR	101
TABLA 13.2 - ALTURAS.....	103
TABLA 13.3 - CORRECCIONES POR SUPERESTRUCTURAS.....	105
TABLA 13.4 - INTERPOLACIÓN ESLORA EFECTIVA	106
TABLA 13.5 - RESUMEN PORCENTAJE CORRECCIÓN POR ARRUFO	107
TABLA 13.6 - RESUMEN EXCESO/DEFECTO ARRUFO.....	109
TABLA 13.7 - RESUMEN FRANCOBORDO.....	110
TABLA 13.8 - RESUMEN TIPOS DE FRANCOBORDO.....	115

LISTA DE ACRÓNIMOS

Acrónimo	Definición
AP	After peak (pique de popa)
API	American Petroleum Institute (Instituto americano del petróleo)
B	Breadth
Cb	Coeficiente de bloque
CC	Condición de carga
CCMM	Cámara de maquinas
COW	Crude Oil Washing (Lavado de crudo)
CTP	Cargo Tank Port (Tanque de carga a babor)
CTS	Cargo Tank Starboard (Tanque de carga a estribor)
D	Depth (Puntal)
DDGG	Diesel generadores
Fn	Numero de froude
FP	Fore Peak (Pique de proa)
ILO	International Labour Organization (Organización Internacional del trabajo)
IMO	International Maritime Organization (Organización Marítima Internacional)
Kn	Knots (Nudos)
L.R.S	Lloyd's Register Of Shipping
LOA	Length Over All (Eslora total)
Lpp	Lenth between perpendiculars (Eslora entre perpendiculares)
Lwl	Load Waterline Length (Eslora en la flotación)
MARPOL	Marine Pollution (International Convention for the Prevention of Pollution From Ships)
MCR	Maximum Continuous Rating (Potencia máxima nominal continua)
OMI	Organización Marítima Internacional

Acrónimo	Definición
OPA	Oil Pollution Act (Ley de contaminación petrolera)
Pr	Port (Babor)
SOLAS	Safety of Life At Sea (Seguridad de la Vida en el Mar)
St	Starboard (Estribor)
T	Draft (Calado)
TPM	Toneladas de Peso Muerto
WBT	Water Ballast Tank (Tanque de lastre)

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Nos encontramos ante el reto de realizar un trabajo fin de máster (TFM) que nos permita demostrar los conocimientos que hemos adquirido durante el Máster en Ingeniería Naval y Oceánica. Para tal reto, se nos ha encomendado la ardua tarea de realizar el anteproyecto de un petrolero de crudo de 80.000 TPM.

Para entender lo que es un anteproyecto tenemos que definir primero que es un proyecto:

“Un proyecto es proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos”¹

“Un proyecto es un esfuerzo de carácter temporal llevado a cabo con objeto de crear un producto o servicio único

- Temporal: significa que cada proyecto tiene un comienzo y final definidos.
- Productos, servicios únicos: un proyecto crea productos entregables únicos”²

El proceso de diseño de nuestro buque parte de la necesidad de “alguien” que necesita transportar “algo” desde un punto A hasta un punto B en un tiempo y velocidad determinados. Esta necesidad puede ser fruto de una oportunidad de negocio o de una ampliación del mismo.

Durante el proyecto conceptual, se definirán los datos técnicos, así como los factores limitativos en la explotación del buque. Donde el parámetro que definirá nuestro proyecto será el peso muerto del buque, el cual nunca deberá de ser menor de 80.000 TPM.

Este buque tiene la finalidad de cargar y descargar crudo en sus bodegas para transportarlas de un puerto a otro. En nuestro caso, de las terminales y puertos de África hasta los principales consumidores y distribuidores tanto de Europa occidental como del Mar Negro, pudiendo realizar, en un hipotético caso su trayecto a través del canal de Suez, siendo su polivalencia en el mercado su mejor característica.

Por transportar crudo por el Mediterráneo y su tonelaje ser superior a los buques tipo PANAMAX (entre 80.000 y 120.000 TPM) podemos incluir nuestro buque dentro del grupo coloquialmente clasificado como buque tipo AFRAMAX (*Average Freight Rate Assessment (AFRA) tanker rate system*).³

¹ Norma Internacional ISO 10006:2003

² El Project Management Institute (PMI)

³ <http://www.generalmaritimecorp.com/the-industry/types-of-tankers.aspx>

En primer lugar, realizaremos una exposición general de los petroleros y sus características, incluyendo algo de historia, así como los factores y accidentes que han contribuido a la evolución en la reglamentación de este tipo de buques.

A continuación, expondremos la especificación técnica del proyecto que nos ha servido de punto de partida para analizar las diferentes alternativas de proyecto y realizar los diseños y cálculos preliminares de nuestro buque petrolero de 80.000 TPM.

Capítulo 2. TIPO DE BUQUE Y REQUERIMIENTOS PRINCIPALES

2.1. TIPO DE BUQUE

Dentro de los diversos tipos de buques que existen en el mundo, enfocamos nuestro buque de proyecto, dentro del grupo de buques llamados: buques de volumen. En particular, dentro de este grupo, se encuentran el tipo de buque de nuestro proyecto, los petroleros, a continuación explicaremos más detalladamente las características principales de un petrolero

Un petrolero es un tipo de buque diseñado específicamente para el transporte de crudo o productos derivados del petróleo desde una terminal marítima de un yacimiento hasta la refinería o, por razones logísticas, hasta un oleoducto. Los petroleros también pueden transportar derivados pesados como el Fuel Oil gracias a la posibilidad de calefactar la carga.

Hoy en día, todos los petroleros en construcción, por la legislación vigente del Convenio Marpol, son de doble casco en detrimento de los más antiguos diseños de un solo casco (monocasco) debido a que es menos probable para los buques de doble caso sufrir daños y provocar vertidos en accidentes de colisión con otros buques o embarrancamiento.

La tecnología utilizada en la construcción de estos buques ha ido evolucionando con el paso de los años. De hecho, avances tales como el lavado con crudo, denominado Crude Oil Washing (COW), el uso de sistemas de gas inerte con el objetivo de evitar incendios y explosiones que puedan ocasionarse, las construcciones de doble casco, el avance tecnológico desarrollado tanto en las comunicaciones, la automatización de los equipos y servicios, y los sistemas de navegación, así como las estrictas exigencias para operarlos, permiten pensar que a la larga, los buques petroleros continuarán experimentando una gran evolución durante los próximos años.

Además del transporte del petróleo y derivados por oleoducto, los petroleros son el único medio existente capaz de transportar grandes cantidades de crudo, pero no todo son ventajas en este medio de transporte de crudo, debido a que algunos buques han provocado importantes desastres ecológicos al hundirse cerca de la costa, provocando el vertido de la carga al mar. Los desastres medioambientales que han sido más perjudiciales, así como, los más famosos, han sido por citar algunos ejemplos, los causados por los petroleros: Torrey Canyon, Exxon Valdez, Amoco Cádiz, Erika y Prestige.

A continuación, observamos en la siguiente figura a modo de resumen los peores derrames de petróleo que se han producido alrededor del mundo:

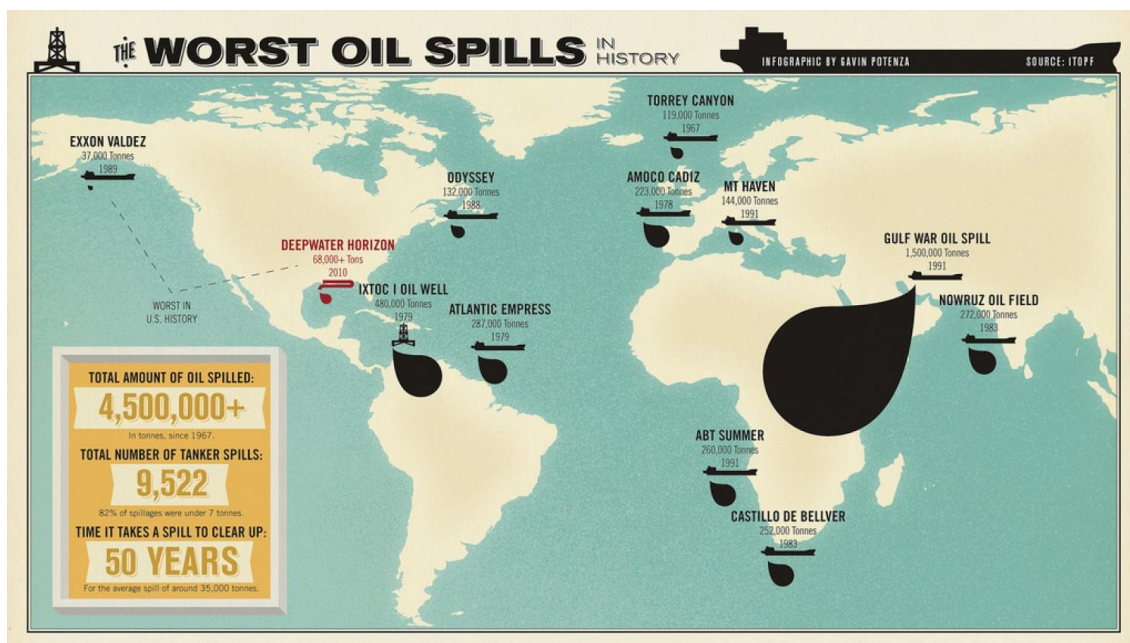


Figura 2.1 - Los peores derrames en la historia

http://thumbnails-visually.netdna-ssl.com/the-worst-oil-spills-in-history_50290a8eec0eb_w1500.jpg

La contaminación del medio ambiente marino provocada por la explotación de esta clase de buques ha sido siempre una preocupación de la comunidad marítima internacional y que, poco a poco, se ha deslizado a la sociedad en su conjunto, debido mayormente a los casos de accidentes como los que se han comentado anteriormente.

Estos enormes buques, que en algunos casos pueden poseer más de 20 años, suelen provocar accidentes cuando se acercan demasiado a costas poco practicables y encallan, debido a su enorme envergadura.

Uno de los factores primordiales a la hora de construir un buque de estas características, es haberlo dotado de la mejor tecnología al alcance del astillero constructor. De hecho, la Organización Marítima Internacional (OMI), ha adoptado fuertes medidas acerca de la construcción de petroleros, incluyendo la utilización del doble casco y otros métodos alternativos, así como un programa de renovación de los petroleros actuales.

Aún incluso con la medida de seguridad del doble casco, no se acaba ni mucho menos con la situación de que se produzca uno de estos accidentes que tanto daño causan, ya que, como defiende la organización ecologista Greenpeace, cuando un barco se parte por la mitad, como sucedió con el buque Mar Egeo, "el petróleo acaba yendo a parar al mar inevitablemente".

Para evitar los desastres ecológicos, entre las medidas que se implantaron, está la del casco doble.

Este medio, el doble casco, consiste en construir el buque con una serie de tanques de lastre que rodean y "abrazan" a los de carga, protegiéndolos durante el viaje en

carga con un espacio destinado al lastre, que en el trayecto en carga irá vacío. Aún así, las conocidas como "mareas negras" suponen sólo una parte del problema, ya que se estima que cada año la industria del petróleo vierte al mar entre tres y cuatro millones de toneladas de crudo en operaciones rutinarias.



Figura 2.2 - Torrey Canyon

<http://www.conwaypublishing.com/wp-content/uploads/2011/01/024-Torrey-Canyon-pic.jpg>

El 18 de marzo de 1967, por culpa de un error de navegación, el Torrey Canyon encalló cerca de las Islas Sorlingas, provocando uno de los mayores desastres ambientales en las costas de Inglaterra y Francia.

Este fue el primer gran vertido de crudo, por lo que no había ninguna planificación a seguir. Se acometieron varios intentos sin éxito de reflotar el barco, incluso un miembro del equipo de salvamento falleció. Los intentos de utilizar productos químicos dispersantes para contener el petróleo fueron en vano debido a su inoperancia en alta mar.

⁴Alrededor de 180 km de costas inglesas y 80 km de costas francesas fueron contaminadas, y murieron unas 15.000 aves marinas aproximadamente, junto a una enorme cantidad de organismos marinos en las 380 km² que se dispersó la mancha de petróleo. Mayor aún fue el daño causado por el uso de detergentes para intentar controlar la mancha. Más de 10.000 ton de sustancias químicas fueron utilizadas sobre el petróleo para emulsionarlo y recogerlo.

A partir del hundimiento del "Torrey Canyon", el ingeniero francés Jacques Picard ideó un extraño navío de proa elevada y doble casco, parecido al de un catamarán, destinado a la lucha contra las mareas negras. Este navío tiene la misión de

⁴ <http://desastresdelsigloxx.blogspot.com.es/2012/06/torrey-canyon-1967.html>

desarrollar tres funciones: recoger una mezcla del compuesto agua-petróleo, tratar esta mezcla para aumentar el contenido de petróleo y almacenarlo para destruirlo.

La primera de las tres funciones es la más difícil. Los procedimientos para recoger la mezcla, pueden usarse con cierto éxito en aguas tranquilas, no obstante, se convierten en imposibles cuando el mar comienza a agitarse. Debido a esto, el barco posee dos cascos, entre los cuales, con un ancho de treinta metros, el oleaje se convierte en agua tranquila. En el centro de este "estanque" una bomba absorbe el petróleo. Para almacenar el petróleo recogido de la superficie del mar, Picard ideó unos depósitos elásticos de caucho o de plástico, capaces de almacenar más de mil metros cúbicos y que después podían ser remolcados a puerto. Otra solución más fácil y más barata es quemar el crudo recogido.



Figura 2.3 - Exxon Valdez

<http://www.marineinsight.com/wp-content/uploads/2014/01/Exxon-Valdez-oil-spill.jpg>

A raíz de la tragedia del "Exxon Valdez", Estados Unidos adoptó la medida de seguridad del doble casco, pero a instancias de japoneses y franceses, se tomó la decisión de adoptar otra disposición de seguridad, la de la "cubierta a media altura", esta medida garantizaba que gracias a la presión hidrostática, en el interior de los tanques la presión era siempre inferior a la exterior, de esta manera, al menos en teoría, el petróleo del interior de los tanques no se arrojaba al mar y así se evitaba la descarga accidental de petróleo.

Cuando un buque tanque sufre un accidente y produce una marea negra, no existen problemas para identificar al causante del desastre ecológico. No ocurre lo mismo cuando los petroleros, incumpliendo las normas internacionales, hacen descargas de residuos de limpieza en medio del mar.

Actualmente, Los buques que contaminan pasarían inadvertidos si no fuera porque científicos del departamento de investigación y desarrollo de la empresa General Electric inventaron un procedimiento que permite "identificar" los cargamentos de petróleo que se transportan por vía marítima, con unas "etiquetas" magnéticas que

permiten identificar fácilmente a los buques que contaminan las aguas en rutas internacionales.

Cada vez que un petrolero carga crudo, éste se "marca" con un específico polvo magnético distinto de todos los demás y sus propiedades se registran en forma de código. Así, en caso de derrame de petróleo, se analizarían las "etiquetas" magnéticas y se identificaría el buque responsable que provocó el derrame. De esta manera, el responsable debe abonar el gasto de la limpieza más una multa. Las partículas magnéticas empleadas mencionadas anteriormente, son tan diminutas que sólo pueden verse con potentes microscopios.

Sin embargo, todas las medidas de seguridad son insuficientes a la hora de evitar las tan temidas mareas negras, ya que sólo el paso de décadas puede subsanar tal desastre. Las mayores mareas negras producidas en los últimos años por grandes petroleros averiados o hundidos han sido publicadas puntualmente por la prensa.

Una de las más espectaculares ha sido la del buque-cisterna estadounidense "Exxon Valdez". Este petrolero tenía unas medidas de aproximadamente 55 metros de ancho por 320 de largo y encalló en un arrecife al intentar evitar chocar con un iceberg, frente al golfo de Alaska. Un derrame de más de cuarenta millones de litros de crudo produjo una marea negra de unos 250 kilómetros cuadrados, la mayor mancha de petróleo en la historia de Estados Unidos, que significó una grave amenaza para la vida marina y costera de la zona.



Figura 2.4 – Amoco Cádiz

<http://www.exponent.com/files/Uploads/Images/Ecosciences/cadiz.jpg>

"Anteriormente, se registraron derrames tan importantes como la producida el 16 de marzo de 1978 por el petrolero de bandera liberiana "Amoco Cádiz", que encalló en la costa bretona de Francia y que ocasionó una mancha de petróleo de 250 kilómetros cuadrados. Este buque transportaba 230.000 toneladas de crudo."⁵

⁵ <http://www.clubdelamar.org/petroleros.htm>

A pesar de la magnitud de estas tragedias, la mayor marea negra de la historia fue la originada por el abordaje de dos superpetroleros en el Caribe, el "Aegen Captain" y el "Atlantic Empress". La mancha producida por los casi dos millones de barriles de crudo arrojados al mar tenía una extensión de cerca de 300 kilómetros cuadrados.

Los trabajos emprendidos por la IMO respecto a este problema comenzaron alrededor de los años 50, en los que se promulgó el primer convenio Internacional para la prevención de la contaminación por hidrocarburos del agua de mar (1954), que entre otros factores, obligó a montar en buques, separadores de agua-aceite procedentes de las descargas de sentinas.

Los frentes de actuación frente a la contaminación fueron diversos, y con tendencia a eliminar o reducir los efectos contaminantes provocados por las causas que se recogen en la siguiente figura:

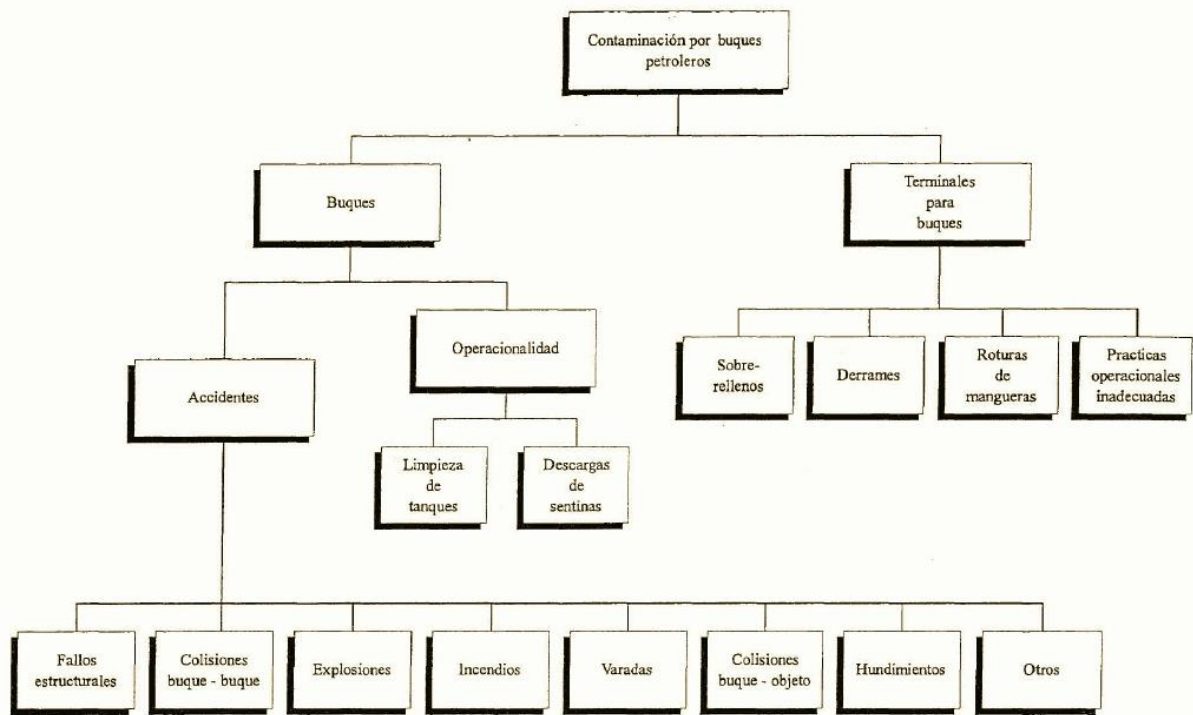


Figura 2.5 - Contaminación por buques petroleros

El proyecto básico del buque mercante

A continuación cito algunas medidas de limpieza con las que hacer frente a los derrames de hidrocarburos al mar:

Sistemas y técnicas de limpieza:

- Contención
- Dispersantes
- Incineración
- Biodegradación

Operativamente hablando, la mayor causa de contaminación y la que mayor peso posee es la limpieza de los tanques de carga, y en el de accidentes, las colisiones,

varadas, explosiones e incendios. En base a ello se fueron introduciendo enmiendas tanto en SOLAS como en MARPOL.

Sin duda alguna, la medida más significativa de todas es la imposición del doble casco en los buques de nuevas construcciones, con el que se ha logrado, por un lado dotar al buque de una mayor seguridad ante accidentes y por otro la implantación de espacios destinados al lastre separado que en ningún momento pueden albergar petróleo, evitando de esta manera, la contaminación del agua de lastre que posteriormente se vierte al mar. La siguiente imagen muestra la estructura típica en la zona de carga de un petrolero de doble casco con mamparo longitudinal:



Figura 2.6 - Estructura Aframax

http://www.altenergymag.com/emagazine.php?issue_number=07.02.01&article=green_ships



Figura 2.7 - Estructura mamparo longitudinal

<http://www.marineinsight.com/misc/maritime-law/what-are-double-hulls-for-ships/>

Durante la década de los 70, los buques petroleros tuvieron que crecer y aumentar sus dimensiones, debido a que el Canal de Suez estaba cerrado al tráfico internacional y debían navegar dando la vuelta por el cabo de Buena Esperanza, al sur de África, para rentabilizar el mayor trayecto y la distancia a recorrer, se aumentó la capacidad de carga a transportar para que el rodeo que había que dar no encareciera tanto el transporte.

Un ejemplo de estos buques, que poseían pesos muertos superiores a las 320.000 TPM, es el de la siguiente figura, en particular el Knock nevis, el cual fue considerado el mayor buque del mundo hasta la construcción del famoso buque portacontenedores Triple E, cabe añadir que el Knock nevis en condición de máxima carga, su desplazamiento era de 657.019 toneladas, por lo que hoy en día sigue siendo el buque con mayor desplazamiento de la historia:



Figura 2.8 - Knock Nevis

http://www.largestshipintheworld.com/largest_ships_in_the_world/knock_nevis_seawise_giant_h.php

A continuación, en la siguiente figura se ve reflejada las dimensiones de este "gigante" en comparación con algunas de las mayores construcciones del mundo civil.

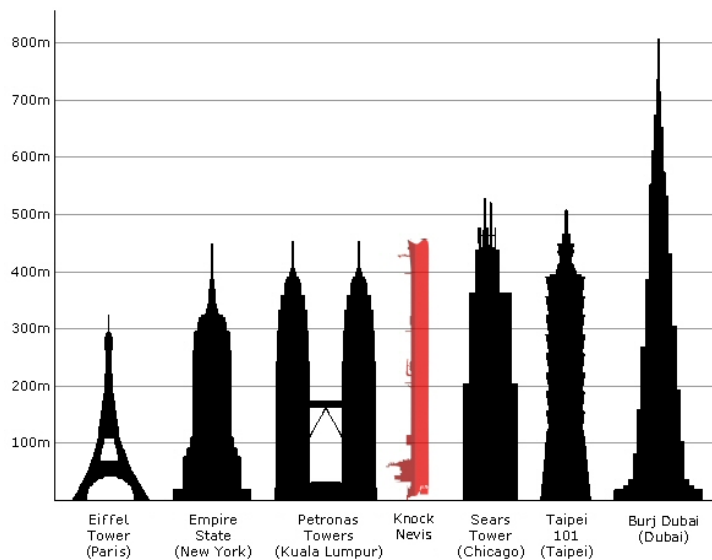


Figura 2.9 - Knock Nevis dimensiones

<http://mightyships.blogspot.com.es/2011/08/mv-knock-nevis.html>

La estructura de la zona de carga de estos superpetroleros, que consta de dos mamparos longitudinales puede apreciarse en la siguiente imagen:



Figura 2.10 - Estructura superpetrolero

<http://gcaptain.com/tag/vlcc/page/2/>

La reapertura del Canal de Suez produjo que muchos de estos "gigantes", construidos en los años 70, se llevaron la sorpresa de que no cabían por dicho canal además de que no fuesen tan rentables, por lo que la solución fue construir barcos más pequeños, de menor capacidad, que pudieran circular por el canal, pero que obviamente,

siguieran siendo rentables, es decir, que fueran más pequeños pero también más eficientes.

La producción mundial de petróleo se acerca actualmente a los 78 millones de barriles diarios, de los que una cuarta parte es producida por Oriente Medio y la mitad de esta cantidad es exportada a Europa occidental por la llamada ruta de los petroleros.

En la producción y transporte de este producto hay grandes cantidades de pérdidas de crudo, unos diez millones de toneladas.

En la actualidad hay unos 6.300 petroleros navegando por los mares de todo el mundo. Más de la mitad son buques de gran tamaño que fueron construidos en los años 70, lo que hace pensar que pueden sufrir algún percance que termine en accidente y derrame de la carga, por lo que la mayoría de los gobiernos piden legislaciones más exigentes, con el fin de ejercer mayor control sobre el tráfico de estos buques, así como la mayor cualificación posible de la tripulación de los mismos.

Las reservas de crudo conocidas en 2013-2014 se distribuían en el mundo como se muestra en la siguiente imagen:

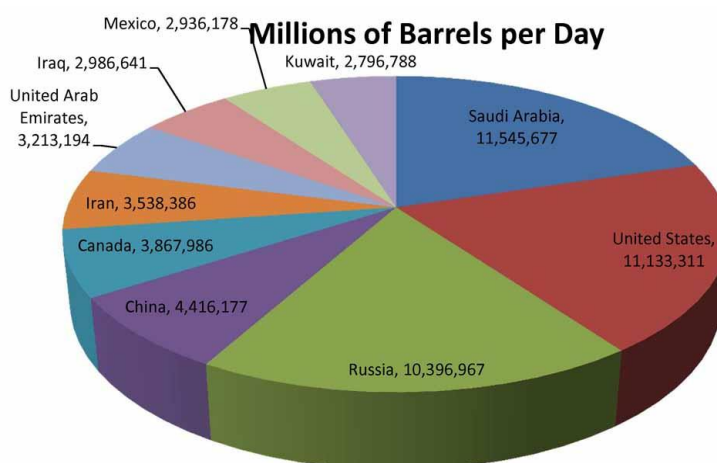


Figura 2.11 - Millones de barriles por día

<http://www.thecountriesof.com/top-10-oil-producing-countries-in-the-world-2013-2014/>

Mientras que en la siguiente figura se muestra la demanda global que asciende a:

GLOBAL OIL DEMAND

	Quarterly												Annually		
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	2012	2013	2014
	2012	2012	2012	2012	2013	2013	2013	2013	2014	2014	2014	2014	2012	2013	2014
Africa	3.6	3.6	3.6	3.7	3.8	3.8	3.7	3.8	3.9	4	3.9	4	3.7	3.8	4
Americas	29.5	30	30.3	30.3	30.1	30.4	30.8	30.5	30.3	30.5	30.9	30.7	30	30.5	30.6
Asia/Pacific	29.9	29.1	29.3	30.6	30.6	29.6	29.5	30.8	31	30.2	30.2	31.4	29.7	30.1	30.7
Europe	14.4	14.5	14.5	14.3	13.8	14.5	14.7	14.4	14	14.3	14.6	14.4	14.4	14.4	14.3
Former Soviet Union	4.3	4.4	4.6	4.6	4.3	4.5	4.8	4.8	4.4	4.7	4.9	4.9	4.5	4.6	4.7
Middle East	7.3	7.8	8.2	7.5	7.5	7.9	8.3	7.6	7.6	8.1	8.5	7.9	7.7	7.8	8
World	89	89.4	90.4	91.1	90.1	90.7	91.9	92	91.3	91.8	93.1	93.3	90	91.2	92.4
Annual Change (%)	0.7	1.8	0.7	1.5	1.2	1.4	1.7	1	1.3	1.2	1.3	1.4	1.1	1.3	1.3
Annual Change (mb/d)	0.6	1.6	0.6	1.3	1.1	1.3	1.5	0.9	1.2	1.1	1.2	1.3	1	1.2	1.2
Changes from last oil market report (mb/d)	0.01	-0.05	-0.01	-0.02	0.04	0.05	0.13	0.31	0.3	0.25	0.25	0.15	-0.02	0.13	0.24

SOURCE: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

ANDREW BARR / NATIONAL POST

Figura 2.12 - Demanda mundial de petróleo

http://wpmedia.business.financialpost.com/2013/12/fp1212_oil_demand_c_ab.jpg
g

En la siguiente figura, observamos el crecimiento de la producción del petróleo:

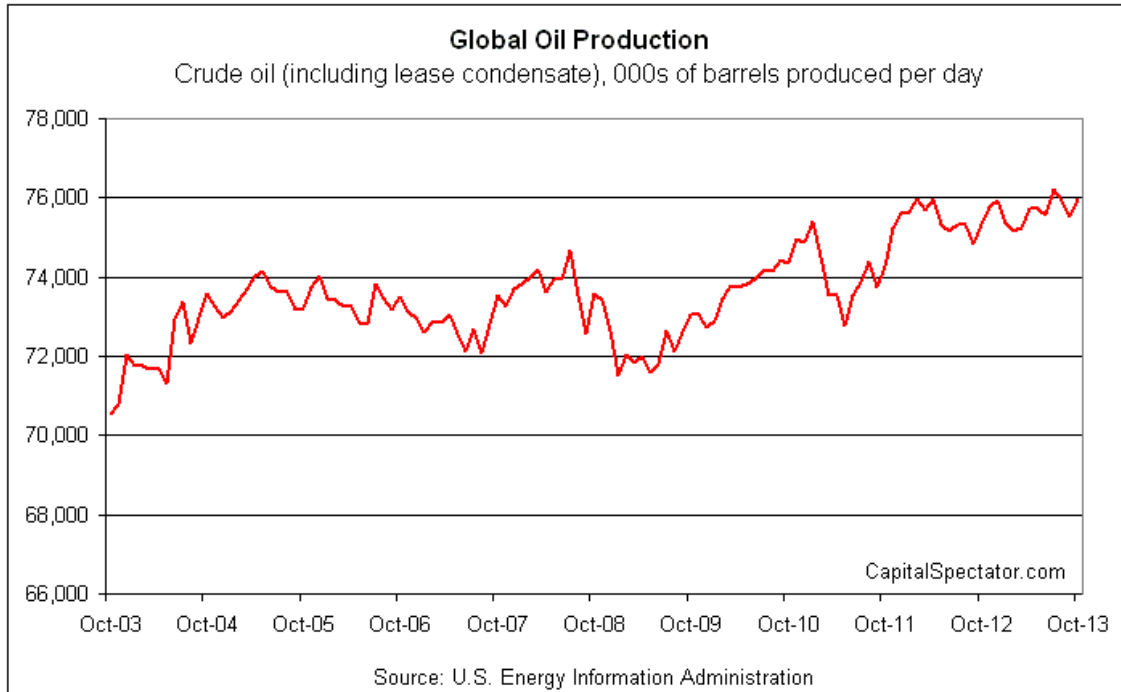


Figura 2.13 - Producción mundial de petróleo

<http://www.capitalspectator.com/will-rising-oil-output-bring-down-prices/>

En el siguiente capítulo del proyecto conceptual analizaremos con más detalle la ruta que seguirá nuestro buque así como los demás parámetros comerciales que nos definirán.

Capítulo 3. PROYECTO CONCEPTUAL

Un petrolero de crudo, es un buque con características únicas dentro de los buques tanque. Lo que exige un diseño específico y único a la vez que comparte las ideas principales en la realización del diseño de formas preliminares del buque.

Para poner en práctica el proyecto básico de un buque mercante, se dividirá el trabajo en dos etapas, el proyecto conceptual y el proyecto preliminar de un petrolero de tipo Aframax. Este tipo de buque mercante, ha de ser diseñado y optimizado para unos términos concretos de explotación, que se basan en el transporte de crudo por todo el mundo, siendo su polivalencia en el mercado su mejor característica.

Durante el proyecto conceptual, se definirán los datos técnicos, así como los factores limitativos en la explotación del buque. Donde el parámetro que definirá el proyecto será el peso muerto del petrolero, el cual será de 80.000 TPM.

En cuanto al crecimiento de crudo en el continente de África, donde se realizaran normalmente los fletes es la siguiente:

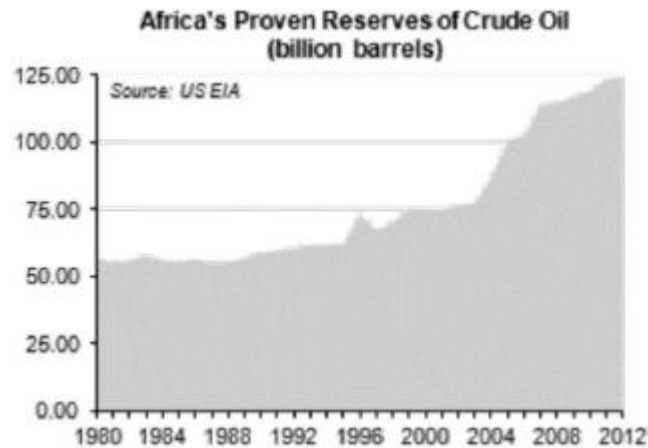


Figura 3.1 - Reserva de crudo en África

<https://www.kpmg.com/Africa/en/IssuesAndInsights/Articles-Publications/Documents/Oil%20and%20Gas%20in%20Africa.pdf>

Las exportaciones de crudo de África se resumen en el siguiente grafico circular:



Figura 3.2 - Exportación de crudo en África

<https://www.kpmg.com/Africa/en/IssuesAndInsights/Articles-Publications/Documents/Oil%20and%20Gas%20in%20Africa.pdf>

Las exportaciones de crudo de África por países se muestran a continuación, tendremos especial consideración en los países de Libia y Nigeria, ya que son los mayores exportadores de petróleo y son los países que hemos considerado dentro de nuestras rutas.

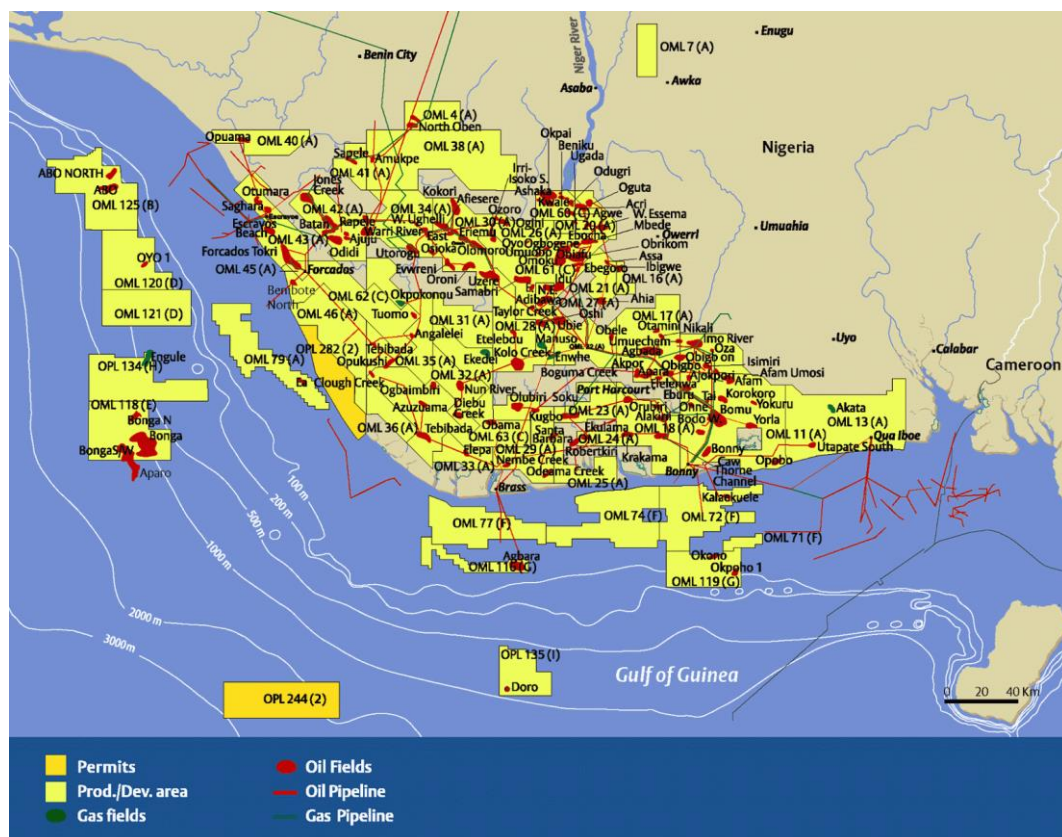
Oil in Africa			
Country or Region	Proven Reserves of Crude Oil (billion barrels) 2012	Production of Oil ('000 bpd) 2011	Exports of Oil ('000 bpd) 2010
AFRICA TOTAL	124.209	9,378	8,371
Libya	47.100	502*	1,378
Nigeria	37.200	2,528	2,341
Algeria	12.200	1,884	1,097
Angola	9.500	1,840	1,928
Sudan and South Sudan (combined)	5.000	455	389
Egypt	4.400	727	85
Gabon	2.000	244	225
Congo (Brazzaville)	1.600	298	288
Chad	1.500	124	126
Equatorial Guinea	1.100	303	319
Uganda	1.000	-	-
Ghana	0.660	78	-
Tunisia	0.425	70	78
Cameroon	0.200	62	56
Democratic Republic of Congo (DRC)	0.180	20	22
Ivory Coast	0.100	41	32
Mauritania	0.020	8	7

*Libya's oil production is usually around 1.6 million bpd, but was severely impacted in 2011 by the civil war.
Sources: US Energy Information Administration (International Energy Statistics), Oil and Gas Journal
Please Note: This table refers to proven oil reserves which may be very different to reserve estimates.

Figura 3.3 - Petróleo en África

<https://www.kpmg.com/Africa/en/IssuesAndInsights/Articles-Publications/Documents/Oil%20and%20Gas%20in%20Africa.pdf>

A continuación, en la siguiente figura, podemos comprobar los distintos puntos de mercado que tendrá nuestro buque en Nigeria:



<http://www.crudeoildaily.com/2011/05/crude-oil-nigerian-indigenous-operators.html>

Una estimación de los buques Aframax pedidos en cartera es la siguiente:

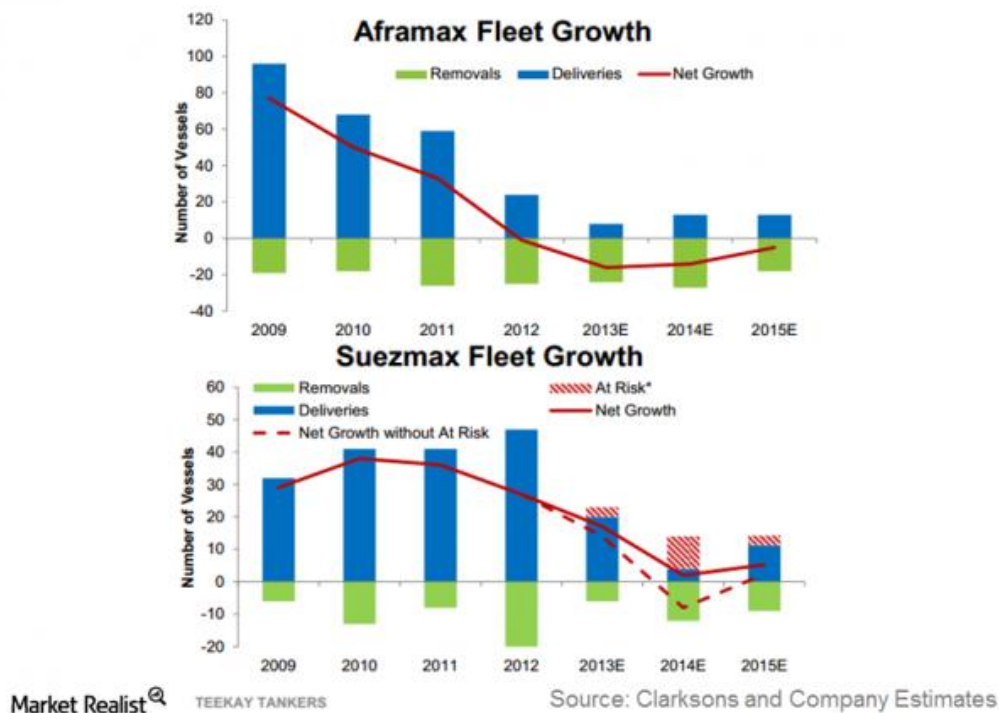


Figura 3.5 - Pedidos de buques Aframax

<http://marketrealist.com/2013/11/teekay-tankers-sees-improving-rates-2014-2015/>

La siguiente imagen muestra los actuales flujos de petróleos transportados por vía marítima:

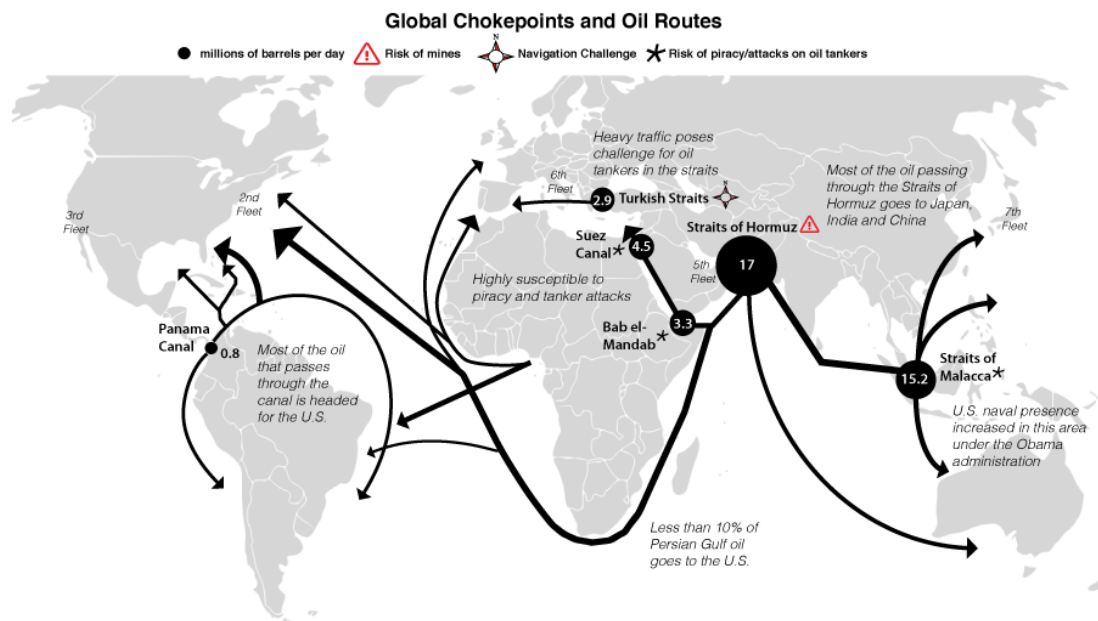


Figura 3.6 - Exportaciones de petróleo

<http://oilchangeproject.nationalsecurityzone.org/choke-points/>

3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS BUQUES PETROLEROS

Para empezar con el diseño y predimensionamiento del buque, necesitamos saber y conocer dentro de que grupo se encuentra nuestro proyecto. Los petroleros se clasifican por el número de toneladas de peso muerto que pueden transportar, siendo por lo tanto considerado como buque de peso muerto, no obstante hoy en día son considerados buques de volumen. Dentro de la clasificación nos encontramos los siguientes tipos de tankers.

Tanker type	Dimensions	Ship size (scantling)
Small		up to 10,000 dwt
Handysize		
Scantling draught up to	approx. 10 m	10,000 - 30,000 dwt
Handymax		
Overall ship length	approx. 180 m	30,000 - 55,000 dwt
Panamax	max.:	
Ship breadth equal to	32.2/32.3 m (106 ft)	
Overall ship length up to (re port facilities)	228.6 m (750 ft)	
Overall ship length up to (re canal lock chamber)	289.6 m (950 ft)	60,000 - 75,000 dwt
Passing ship draught up to max.:	12.04 m (39.5 ft)	
Aframax		
AFRA – American Freight Rate Association		80,000 - 120,000 dwt
Ship breadth	approx. 41 - 44 m	
Suezmax	max.:	
Ship draught up to	21.3 m (70 ft)	
Ship breadth up to	70 m	125,000 - 170,000 dw
Draught x breadth up to	approx. 820 m ² (945 m ²)	
Overall ship length up to	500 m	
VLCC – Very Large Crude Carrier		250,000 - 320,000 dwt
Overall ship length	above 300 m	
ULCC – Ultra Large Crude Carrier		more than 350,000 dwt

Figura 3.7 - Clasificación de los petroleros por su tamaño

<http://mandieselturbo.com/files/news/files/11535/Propulsion%20trends%20in%20tankers.htm.pdf>

Los buques petroleros se suelen agrupar según su capacidad de transporte e idoneidad para cada tráfico:

- Coastal Tanker (Costeros): Son buques de hasta 16.500 TPM usados en trayectos costeros o cortos.
- General Purpose Tanker (Multipropósito): Van desde 16.500 a 25.000 TPM, operan en diversos tráficos.
- Handy Size Tanker: Se trata de módulos de 25.000 a 30.000 TPM, Ejemplos de áreas de operación son el Caribe, costa Este de los Estados Unidos, Mediterráneo y Norte de Europa.
- Panamax: Con tonelajes entre los 55.000 y 80.000 TPM. Su nombre se debe a que originalmente las dimensiones de estos buques cumplían con las máximas permitidas para su tránsito por el Canal de Panamá (274 metros de eslora, 32 m de manga y 13 m de calado).
- Aframax: Derivados de la *Average Freight Rate Assessment*, se acepta un rango de entre 75.000 y 120.000 TPM. Sus tráficos habituales incluyen cargamentos entre puertos ubicados en áreas como el Caribe, el mar Mediterráneo o el Golfo Pérsico.
- Suexmax: Sus módulos van desde las 120.000 hasta los 200.000 TPM. En sus orígenes su nombre estaba vinculado a que el módulo con su mayor carga cumplía con las máximas dimensiones permitidas para el tránsito por el canal de Suez, aunque hoy en día navegan por este canal buques de hasta 300.000 TPM.
- V.L.C.C. (Very Large Crude Carrier): Con pesos muertos desde 200.000 hasta 320.000 TPM. Por sus dimensiones se trata de buques que operan por lo general en terminales mar adentro.
- U.L.C.C. (Ultra Large Crude Carrier): Son todos aquellos cuya capacidad de carga supere las 320.000 TPM. Estos superpetroleros aparecen en el mercado a finales de los años '60. Debido a su gran tamaño son muy limitados para operar en aguas restringidas.

La siguiente imagen muestra una comparativa de estos tipos de petroleros:

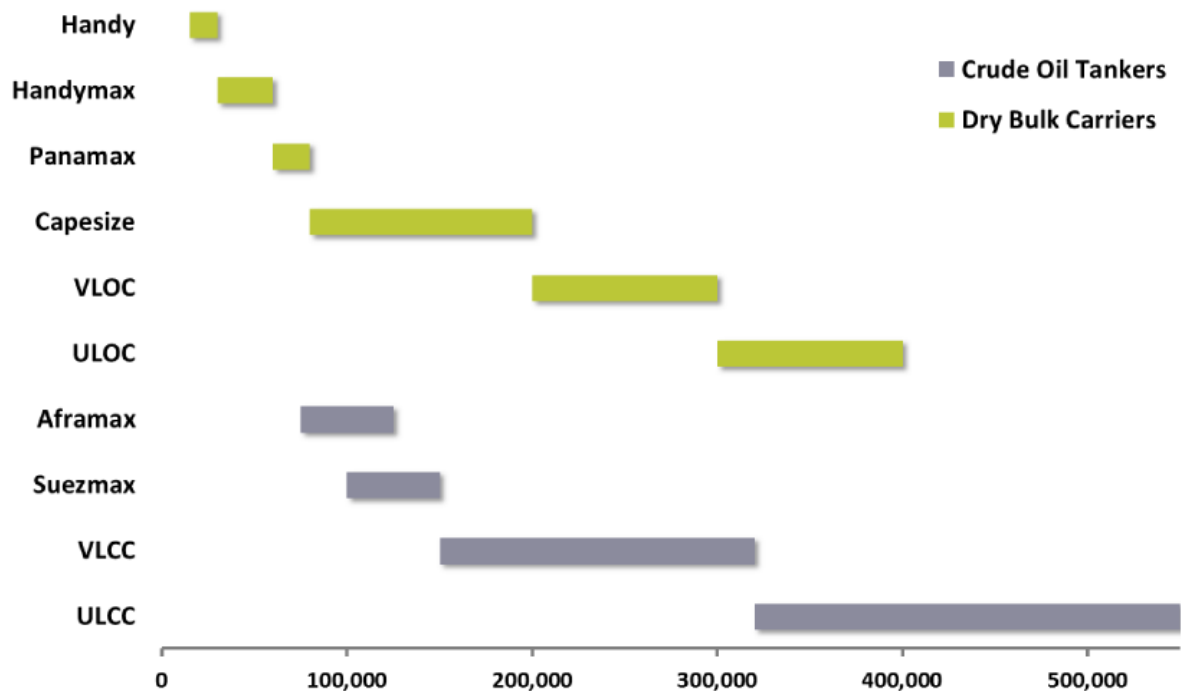


Figura 3.8 - Clasificación de buque según su capacidad

<http://svmshippingblog.wordpress.com/2012/11/18/cargo-vessel-size-classifications-what-do-they-really-mean/>

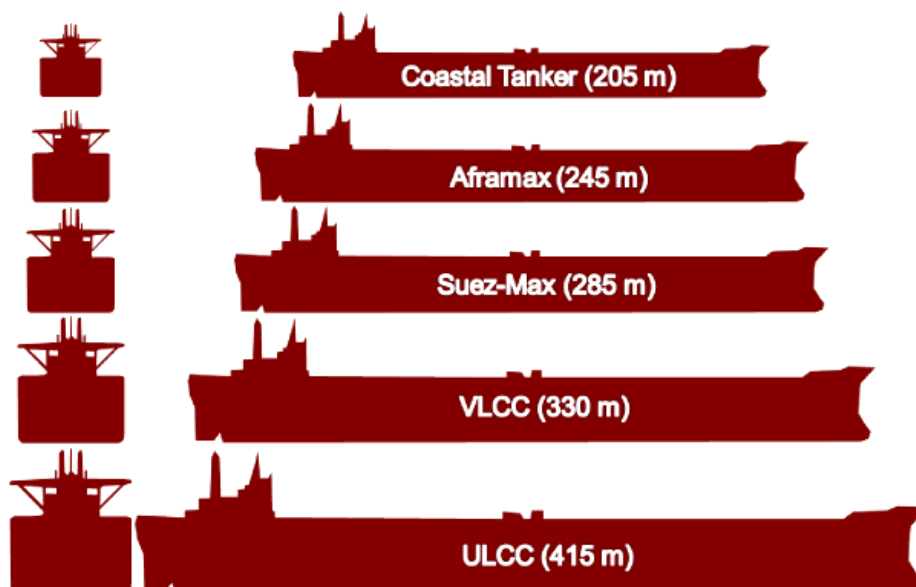


Figura 3.9 - Dimensiones buques petroleros

<http://www.marineinsight.com/wp-content/uploads/2011/08/tanker-shize.gif>

Una vez establecida esta clasificación para el tipo de buque a diseñar, no hay dudas de que por las toneladas de peso muerto requeridas en la especificación técnica (80.000), puede englobarse el buque proyecto en la categoría de petroleros tipo Aframax.

El término Aframax se origina en la asociación Americana de los fletes e indica el tamaño máximo del buque tanque para puertos africanos.

Este tipo de buque no tiene ningún límite de dimensiones específicas para atravesar ningún canal, por lo que será más difícil si cabe el dimensionamiento del mismo debido a que no tendremos un dato fijo para el dimensionamiento.

A continuación, vemos en una serie de graficas el número de buques en activo y las toneladas en proporción a estos.

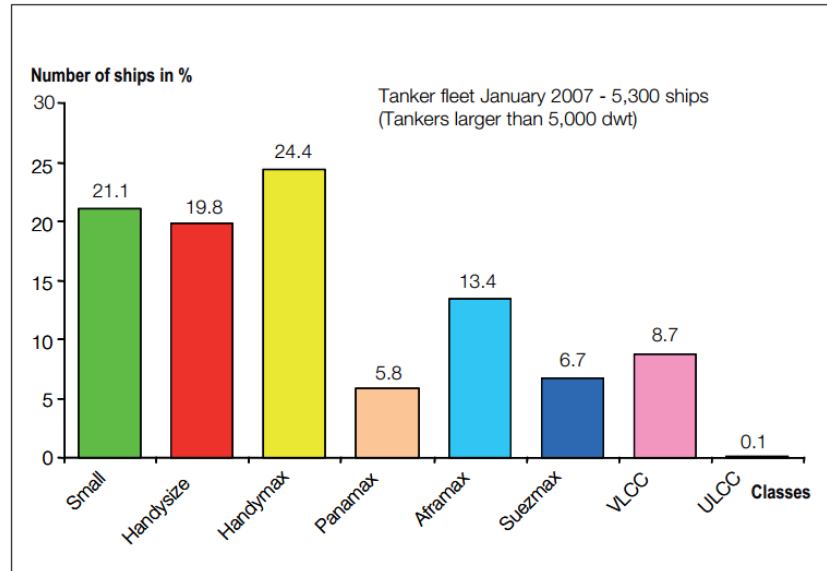


Figura 3.10 - Diagrama número de buques vs tipos de buques

<http://mandieselturbo.com/files/news/files0f11535/Propulsion%20trends%20in%20tankers.htm.pdf>

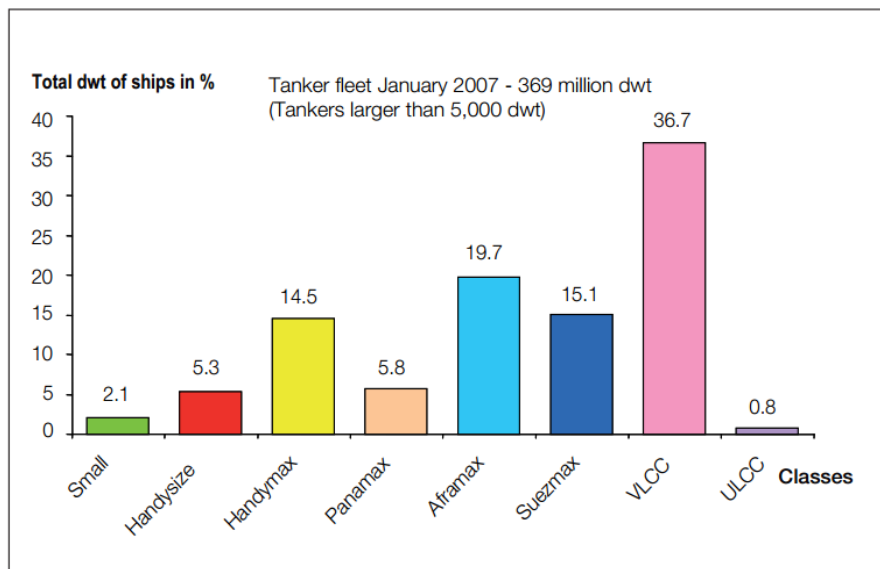


Figura 3.11 - Diagrama toneladas vs tipos de buques

<http://mandieselturbo.com/files/news/files0f11535/Propulsion%20trends%20in%20tankers.htm.pdf>

3.2. CAPACIDAD DE OPERAR ATRAVESANDO EL FUTURO CANAL DE PANAMÁ

El tráfico marítimo mundial ha obligado a plantear una ampliación de esta importante vía cuya finalización se estima entre 2014 y 2015. Esta ampliación fue aprobada por referéndum en 2006 por Panamá.

La ampliación consistirá en un tercer juego de esclusas que aportarán una mayor capacidad de buques y además incrementará el tamaño de estos pasando de mangas máximas de 106 pies (32,3 metros) a 160 pies (48,8 metros). Esto constituirá una nueva categoría de buques de carga, los llamados Post-Panamax.

De realizarse la ampliación del canal de Panamá, nuestro buque podría operar por dicho canal y poder cambiar la ruta y mercado a elección del armador.

En la siguiente imagen se muestra una comparativa entre la capacidad de buques actual y la futura del canal:

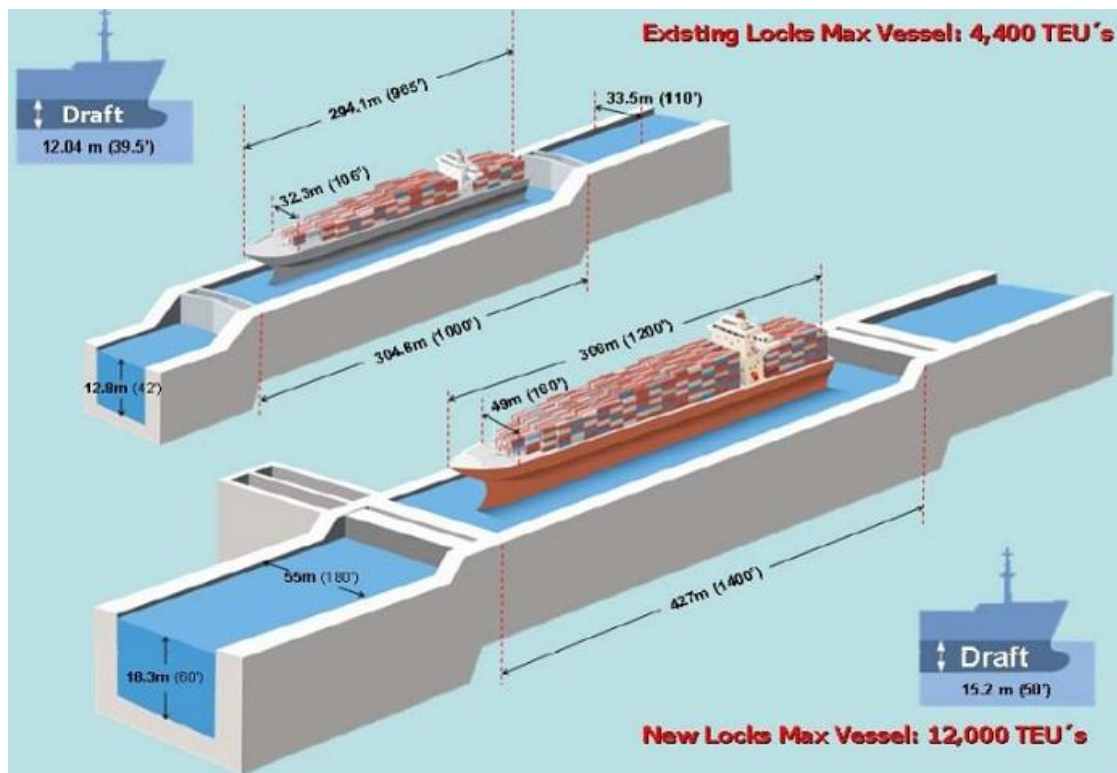


Figura 3.12 - Dimensiones Canal de Panamá

<http://maritime-connector.com/images/panamacanalexpansion-16-wiki-18884.jpg>.

3.3. CLASIFICACIÓN Y COTA

En el pliego de condiciones se hace referencia a la siguiente cota de clasificación: LR 100 A1, D Hull Oil Tanker, CCS, IWS, LMC, SCM, IGS, UMS, seguidamente se analizará cada uno de sus aspectos:

- LR: es el nombre de la sociedad de clasificación cuyo nombre completo es Lloyd's Register of Shipping.
- D Hull Oil Tanker: Designa el tipo de buque, especificando además que dispone de doble casco.

- IWS: Esta notación hace referencia al “control en el agua” se puede asignar a un buque que cumpla con los requisitos del LR aplicables a este respecto.
- LMC: Se asigna cuando la maquinaria propulsora y auxiliar se ha construido, instalado y probado bajo un control especial del LR y de acuerdo con sus reglas y regulaciones.
- IGS: This notation may be assigned to a ship classed with LR which can be operated with the machinery spaces under continuous supervision from a centralised control station and that the control engineering equipment has been arranged, installed and tested in accordance with LR’s Rules.
- CCS: This notation will be assigned to a ship classed with LR when the ships is intended for the carriage of oil in bulk, or for the carriage of liquid chemicals in bulk and is fitted with an approved system for producing gas and for inerting the cargo tanks in accordance with the requirements of LR’s Rules.
- SCM: Se refiere a la monitorización de las guardias nocturnas.
- UMS: Se asigna cuando la cámara de máquinas puede operar desatendida. Indica que el equipo de control se ha arreglado, instalado y probado de acuerdo con las reglas del LR, o es equivalente.

3.4. CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA Y ESTRUCTURAL DE LOS PETROLEROS

AFRAMAX

La disposición general de los petroleros de crudo sigue unas directrices más o menos constantes independientemente de su tamaño. Los petroleros de crudo de doble casco arrancan con una cubierta superior continua, a la que se le incorpora dependiendo del tamaño y preferencias del armador un castillo a proa.

La configuración típica de un petrolero tipo Aframax es la siguiente:

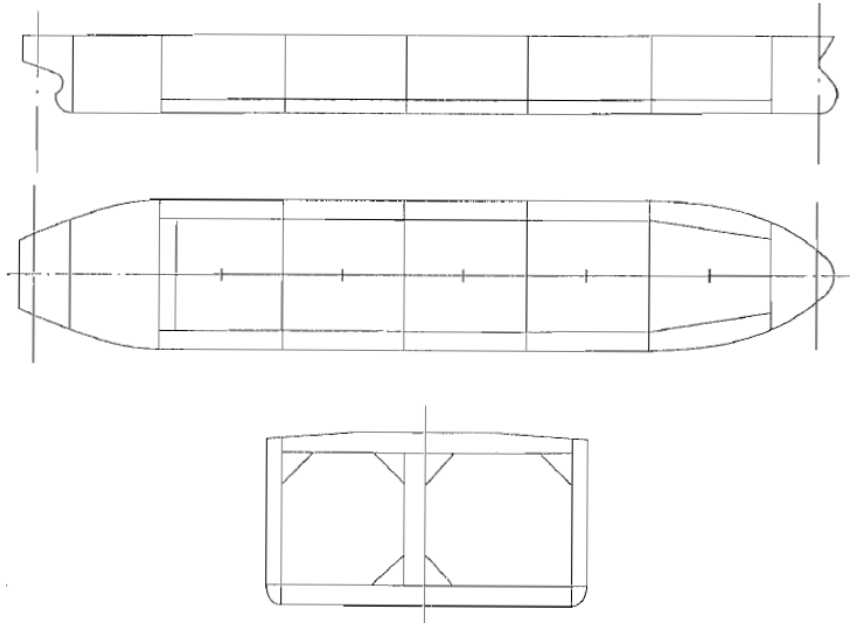


Figura 3.13 - Estructura petrolero tipo Aframax

"El proyecto básico del buque mercante"

Como puede apreciarse la zona de carga está separada por un mamparo longitudinal, además se dispone doble casco y doble fondo en toda su longitud cumpliendo con los requerimientos de IMO.

En el sentido de la eslora, la cántara está subdivida por medio de un mamparo longitudinal a lo largo de la zona de carga, mientras que en sentido transversal la zona de carga se encuentra dividida por medio de mamparos estancos transversales que subdividen el buque en los diferentes tanques que incorpora el buque, para los del tamaño del buque de nuestro proyecto la disposición más usual suele ser 10 tanques (5 a babor y 5 a estribor) + 2 o más tanques de decantación o "slops" que se disponen a popa de los tanques de carga.

En la siguiente imagen se muestra el proceso de construcción de la zona de carga de un buque de estas características:



Figura 3.14 - Estructura petrolero con mamparo longitudinal

http://www.altenergymag.com/articles/07.02.01/green_ships/fig6.jpg

En la zona central del buque y sobre la cubierta principal, va dispuesta la zona del servicio de carga, a través del cual se carga/descarga el buque, el sistema que se encarga de cargar/descargar la carga del buque se denomina Manifold. La cámara de bombas está situada a popa de la cántara.

La cámara de máquinas siempre va situada a popa y la superestructura se divide en dos secciones claramente diferenciadas, por un lado la parte de proa, la cual incorpora los alojamientos de la tripulación, queda aislada de la zona del guardacalor y chimenea que, por su naturaleza, es una zona generadora de ruido, calor y vibraciones.

La superestructura de proa contiene además el puente de gobierno, en la cubierta del puente se suelen disponer alerones autosoportados que se extienden hasta los costados del buque para así facilitar el control visual de las faenas de amarre.

El motor propulsor será un motor lento de 2 tiempos y directamente acoplado (sin reductora) a una hélice de palas fijas. A popa de la superestructura se dispone el equipo de amarre, botes de emergencia etc.

Un esquema básico de la disposición general de esta clase de buque es:

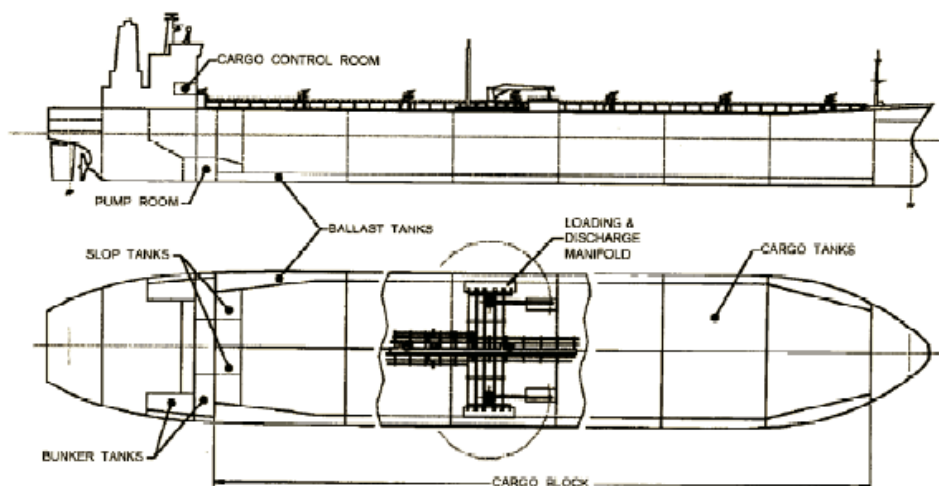


Figure 29.6 Typical Configuration of a Crude Oil Carrier

Figura 3.15 - Esquema disposición general

El proyecto básico del buque mercante

3.5. TIPO Y DENSIDAD DE LA CARGA

"Son miles los compuestos químicos que constituyen el petróleo, y, entre muchas otras propiedades, estos compuestos se diferencian por su volatilidad (dependiendo de la temperatura de ebullición). Al calentarse el petróleo, se evaporan preferentemente los compuestos ligeros (de estructura química sencilla y bajo peso molecular), de tal manera que conforme aumenta la temperatura, los componentes más pesados van incorporándose al vapor.

Las curvas de destilación TBP (del inglés "true boiling point", temperatura de ebullición real) distinguen a los diferentes tipos de petróleo y definen los rendimientos que se pueden obtener de los productos por separación directa.

La industria mundial de hidrocarburos líquidos clasifica el petróleo de acuerdo con su densidad API (parámetro internacional del Instituto Americano del Petróleo, que diferencia las calidades del crudo)."⁶

3.5.1. CLASIFICACIÓN DEL PETRÓLEO

"La medida de Grados API es una medida de cuánto pesa un producto de petróleo en relación al agua. Si el producto de petróleo es más liviano que el agua y flota sobre el agua, su grado API es mayor de 10. Los productos de petróleo que tienen un grado API menor que 10 son más pesados que el agua y se asientan en el fondo."⁷

⁶ <http://www.imp.mx/petroleo/?imp=tipos>

⁷ http://widman.biz/Seleccion/grados_api.html

Aceite crudo	Densidad (g/ cm ³)	Densidad grados API
Extrapesado	>1.0	10.0
Pesado	1.0 - 0.92	10.0 - 22.3
Mediano	0.92 - 0.87	22.3 - 31.1
Ligero	0.87 - 0.83	31.1 - 39
Superligero	< 0.83	> 39

Figura 3.16 - Clasificación densidad de crudo

<http://www.imp.mx/petroleo/?imp=tipos>

Por lo que según la clasificación anterior, para la densidad de crudo de 0,882 g/cm³ de nuestro buque, estaríamos dentro del petróleo crudo de tipo mediano al estar entre 0,92 y 0,87.

Grados API	Gravedad Específica	Kilos por Litro	Lb. por Galón
0	0.0000	0.0000	0.0000
28.93	0.8820	0.8802	7.3472
0	0.0000		0.0000
0	0.0000	0.0000	

Figura 3.17 - Grapo API de nuestro crudo

<http://widman.biz/Seleccion/gradosapi.html>

Con la ayuda del anterior conversor grado API - densidad, obtenemos el grado API para nuestra densidad que será de 28,93.

Podremos llenar los tanques de carga y transportar crudo de densidad superior a la diseñada, siempre y cuando se tenga en cuenta que obtendremos una reducción del volumen de la carga en detrimento por transportar carga más pesada.

3.6. USOS DEL PETRÓLEO

A continuación, hemos visto oportuno concienciar de lo importante que es hoy en día el petróleo y la necesidad que conlleva su transporte, dando mayor importancia al desarrollo y construcción de nuestro proyecto. El siguiente esquema nos muestra los distintos productos derivados del petróleo dependiendo de los procesos térmicos a los que sea sometido.

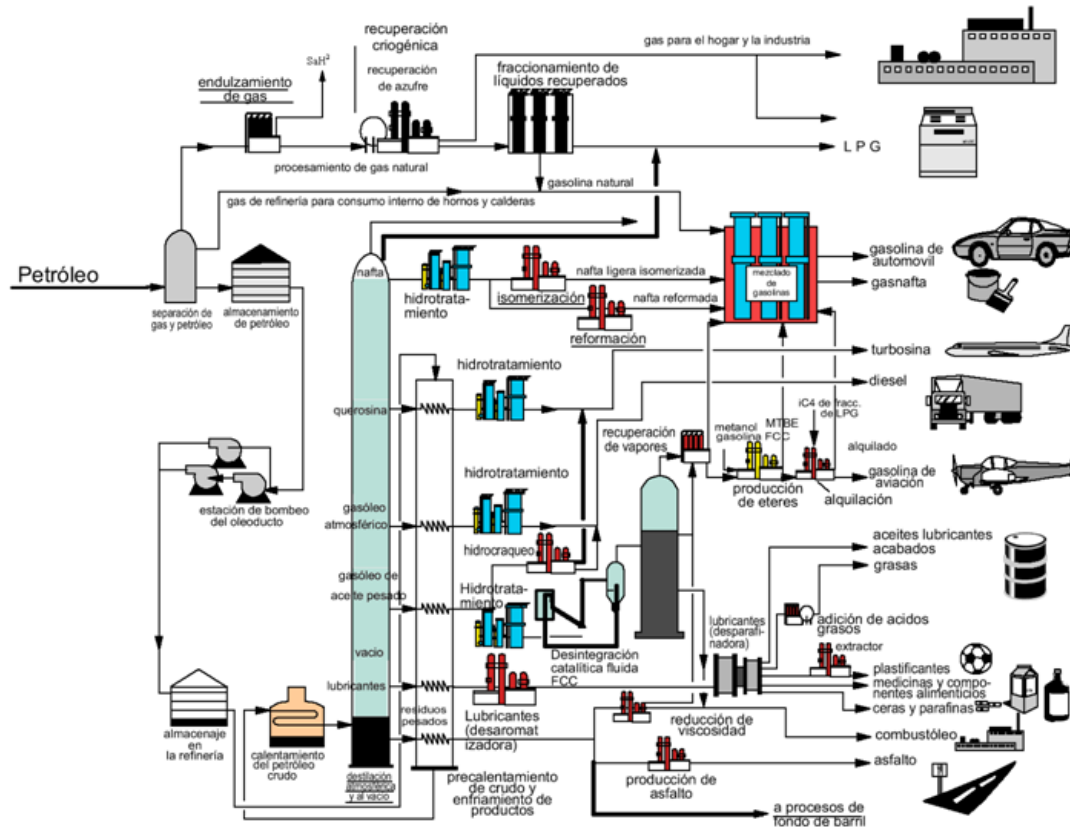


Figura 3.18 - Productos derivados del petróleo

<http://www.imp.mx/petroleo/p1-diagserv.php>

3.7. EXIGENCIAS ACTUALES EN EL DISEÑO DE PETROLEROS

3.7.1. ENMIENDA DE IMO AL CONVENIO MARPOL 73/78. REGLAS 13F Y13G.

Por la cual todos los petroleros construidos a partir de 1993 de más de 5000 TPM están obligados a disponer de tanques de lastre segregado o espacios no destinados a carga o combustible, entre los tanques de carga de hidrocarburos y el forro exterior.

Aunque dicha resolución IMO permite soluciones futuras, y alternativas como la de los Astilleros Mitsubishi de cubierta intermedia, se descartará dicho diseño por la restricción que conllevaría de no entrar en aguas de E.E.U.U., como se resolvió en la ley Oil Pollution Act de 1990 (OPA 90/92) sin restricción de tonelajes a buques menores.

Por tanto nuestro buque se deberá de proyectar irrevocablemente con doble casco. En dicha enmienda también se apuntan las dimensiones mínimas exigidas que han de tener tanto el doble fondo como los tanques de lastre de costado, nunca en ambos casos inferiores a 2 metros en nuestro buque (80.000TPM). Como veremos más adelante, se tendrá un doble fondo de 2 m para facilitar los trabajos de construcción, inspección y mantenimiento del mismo. Así mismo, la manga de los tanques de lastre de costado será tendrán también una anchura de 2 metros para asegurar la estabilidad del buque en lastre, y por tanto evitar tener que recurrir al llenado de tanques de carga en situaciones de temporal en que el capitán considere que pelagra la integridad de la tripulación o del buque. Tratándose posteriormente dicho lastre por decantación, nunca vertiéndolo de nuevo al mar.

Como también se indica en dicho convenio, se reconoce la mayor eficacia del lavado de tanques de crudo con el propio crudo en vez de con agua caliente. Este sistema se denomina COW (Crude Oil Washing).

En caso de lastrado de un tanque de carga, previamente se exige el haberlo lavado con este sistema, y dicho crudo se deberá de enviar a los tanques "SLOP" a decantar para separar posibles residuos, y posteriormente mezclar con el crudo de la terminal a transportar.

Por lo tanto IMO y SOLAS, exigen la instalación de dos tanques "SLOP" a popa de la cántara de carga para buques superiores a 70.000 TPM, cuya capacidad deberá oscilar como mínimo entre el 0.8% y el 3% de la capacidad total de carga de crudo del buque, así como el sistema de lavado de tanques COW.

SOLAS exige como medio de prevención contra incendios y/o explosiones un sistema de inyección de gas inerte en tanques, así como medios contraincendios en cubierta para combatir posibles reboses en cubierta.

3.7.2. REGLAS 22, 23 Y 24 DE MARPOL 73/78

En dicha regla se fijan los tamaños máximos que pueden tener tanto los tanques de carga como los tanques laterales de lastre en función de cuantos mamparos longitudinales posee el buque en la zona de carga, con el fin de limitar la cantidad de crudo vertida al mar en caso de un hipotético abordaje o embarrancamiento.

Se prestará por tanto atención en el futuro a la hora de disponer los mamparos transversales correspondientes, lo cual será de gran relevancia pues definirá el número de tanques de carga que poseerá el buque.

Además de estos puntos básicos, se comprobarán en los cálculos de arquitectura naval y situaciones de carga los calados medios mínimos exigidos en navegación y reserva de flotabilidad para garantizar la estabilidad después de averías.

3.7.3. EXIGENCIAS DE LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

En este caso se clasificará el buque por dicha sociedad, la cual solapa exigencias constructivas y de seguridad con las organizaciones marítimas ya mencionadas.

Habrà que citar como fundamentales las recomendaciones constructivas en la estructura del petrolero de estas dimensiones.

En un petrolero de nuestro tonelaje, se recomienda la división de la cántara de carga por un mamparo longitudinal central, que evite los efectos indeseables de las superficies libres.

Se recomienda una estructura mixta del buque. Longitudinal en toda la eslora de la zona de carga, y transversal en ambos piques y cámara de máquinas.

Deberà asegurarse que la resistencia local del pique de proa es suficiente para aguantar el "slamming" en las planchas de fondo durante la vida útil del buque.

El análisis de cargas dinámicas se exige reforzar convenientemente los interiores de tanques para evitar los daños por "sloshing" en condiciones de llenado intermedias, tomando por ensayos como más desfavorable la carga al 65-70% de capacidad de tanques.

Por último se ha demostrado que en la vida útil de un petrolero (25 años) se pueden producir fallos estructurales graves por la corrosión en el interior de los tanques de crudo. Por ello ha de considerarse el incluir en el proyecto el pintado del interior de los

tanques de carga de crudo para evitar la corrosión y fallos por fatiga, el llamado tratamiento “AD HOC”.

3.7.4. EXIGENCIAS ACTUALES DE LOS ARMADORES Y NAVIERAS EN EL DISEÑO DE SUS PETROLEROS PARA EL TRANSPORTE DE CRUDO.

Además de las exigencias citadas por parte de las administraciones en el proyecto de un petrolero que son de obligado cumplimiento, existen aspectos de diseño y equipamiento que los armadores solicitan al contratar la construcción de sus buques, ya sea para garantizar la seguridad de los mismos o para optimizar la cadena de transporte y en definitiva reducir costes y aumentar sus beneficios.

Estos son:

Automatización en general

Los sistemas de automatización a bordo, sistema de cámara de máquinas desatendida, control informático de los sistemas de carga y esfuerzos de la viga buque así como ayudas a la navegación en el puente de mandos. Éstas son tecnologías que cada vez cobran más importancia para los armadores, ya que suponen ahorros por disminución del número de tripulantes a bordo y aumentan el grado de calidad del buque.

Versatilidad

El mercado de fletes de petroleros es muy volátil, es decir, los precios de éstos pueden cambiar rápidamente y presentar grandes variaciones. Debido a esto los armadores precisan de buques capaces de adaptarse a este mercado cambiante. Es decir, han de poder realizar cambios en los puertos de recalada así como variar las cantidades de crudo cargadas o descargadas.

Para el diseño naval esto supone instalar medios de carga/descarga autónomos, limitar el calado lo máximo posible y diseñar los tanques de carga de tal modo que se garantice la integridad de los mismos y de la estabilidad en situaciones de carga intermedias.

Seguridad

Requieren que se preste especial atención a los momentos críticos de carga y descarga, tanto en los aspectos de estabilidad como en los de derrames en cubierta y vertidos al mar.

Mantenimiento y conservación. Corrosión.

Hay que prestar especial atención a los fenómenos de corrosión en las estructuras marinas. Estos son fundamentales para evitar la pérdida de acero con el paso del tiempo, lo que ocasiona mayores gastos de mantenimiento y entrada en dique, así como fallos por fatiga estructural y pérdida de espesores lo que se traduce en menor seguridad y acortamiento de la vida útil del buque.

Por tanto se tratará de satisfacer estas exigencias con sistemas de protección de tanques “AD HOC”, ánodos de sacrificio en la obra viva del casco, corrientes impresas, además del mencionado sistema de lavado de tanques COW (Crude Oil Washing).

3.7.5. LIMITACIONES ADMINISTRATIVAS

Vendrán impuestas por las reglas de Arqueo, Francobordo, de las Sociedades de Clasificación y reglamentos nacionales, y son:

- Reglamentos IMO
- Marpol 73/78 y enmiendas de 1992
- OPA-90
- Reglas y recomendaciones de Lloyd's Register of Shipping
- Convenio Internacional de las líneas de carga de 1966 y Convenio de Arqueo
- Convenio Internacional SOLAS de 1974/78 y enmienda 1981/83
- Convenio Internacional de arqueo de 1969
- Convenio Internacional para la prevención de la polución de los buques de 1973/78

3.8. DATOS TÉCNICOS-ECONÓMICOS Y REQUERIMIENTOS DEL ARMADOR.

Según el proceso en las fases de proyecto para la realización de éste (en nuestro caso, un petrolero), la Compañía Armadora, teniendo en cuenta los apartados mencionados anteriormente, nos ha especificado una serie de requerimientos y datos técnicos-económicos.

Existen requisitos de proyecto que no nos los fija el armador y que tendremos que diseñar y estimar, como por ejemplo:

- La velocidad de crucero será de 15 nudos al 85% MCR, siendo 15,7 nudos la velocidad máxima a alcanzar por el buque.
- El codaste será de tipo abierto y con timón semicompensado tipo mariner
- El buque tendrá la superestructura y la cámara de máquinas estarán situados a popa de los tanques de carga, el buque también dispondrá de castillo en proa.
- Proporcionar al buque un precio asequible tanto en construcción como de explotación con respecto al mercado actual
- Proporcionar al buque la tecnología necesaria para conseguir un alto rendimiento de explotación con el objetivo de que sea competitivo con respecto a la competencia en el mercado actual.
- Rutas a seguir para la carga y descarga. Vamos a suponer que los puertos de explotación de la carga estarán debidamente equipados para la carga de crudo, teniendo el buque, como único equipamiento para la carga, una grúa de 15 toneladas para el manejo de los manifolds de babor y estribor. Siendo posible más adelante la incorporación de equipos para la carga y descarga offshore.
- El astillero constructor del buque. Este aspecto es importante desde el punto de vista constructivo debido a que nos podría condicionar y poner límites a la realización del buque como: condiciones de fabricabilidad, límites dimensionales, de capacidades, de calado etc.

- Los sistemas de contraincendios del barco, agua salada, dióxido de carbono...
- Las segregaciones de la carga serán variadas y dependerá del armador, su negocio y el flete que corresponda. El objetivo es conseguir el buque más versátil posible.
- El motor requerido para alcanzar la potencia necesaria para el buque.
- El número de palas de la hélice propulsora.
- La disposición de los tanques de carga.
- La disposición y tamaño de la superestructura.

Todos estos requisitos se irán realizando a lo largo del proyecto del buque conforme vayamos avanzando en este documento. Estas estimaciones supondrán en conjunto, las características principales del buque para su posible construcción llegado el día.

Capítulo 4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Calculando con ayuda de todo lo mencionado anteriormente, nos dispondremos a conocer las dimensiones principales del petrolero, el espaciado entre cuadernas, los coeficientes y parámetros que definen las formas del mismo, los volúmenes carga y de espacios, el peso en rosca y su centro de gravedad, la resistencia al avance del casco, su potencia propulsora estimada, la maniobrabilidad, la estabilidad del buque intacto, el arqueo, el francobordo, así como el timón y la hélice.

Con la realización de todas estas etapas, se pretende asegurar los conocimientos adquiridos en diseño e interpretación de resultados, siendo este último el más importante para la realización de buques mediante fórmulas derivadas de ensayos empíricos.

Para la realización del anteproyecto del buque, se necesita conocer antes que nada las misiones que llevará a cabo. En la especificación de las misiones habrá que destacar el procedimiento de descarga y carga de la carga así como el equipamiento del buque para llevarlo a cabo.

Desde el punto de vista de la Compañía Armadora, el proyecto conceptual se describe como la búsqueda de un proyecto que posea una combinación de rendimiento económico y productivo a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, para un volumen de mercancías específico a transportar, por unas rutas geográficas determinadas, teniendo en cuenta las limitaciones económicas que impone la inversión a realizar.

Capítulo 5. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LA FLOTA ACTUAL

Antes de poder realizar las formas de buque, se ha de hallar un predimensionamiento del petrolero. Para la realización del estudio estadístico, se realiza una recopilación de datos sobre diversos buques petroleros con una capacidad de peso muerto entre 70.000 y 85.000 TPM. Esta base de datos, dará datos de buques reales como sus dimensiones, volúmenes, velocidad, potencia etc.

Dentro de este estudio estadístico se deberán tener unas medidas o filtros para evitar que los datos que podamos obtener puedan ser erróneos. Algunos de los filtros que impondremos serán:

- los buques del estudio estadístico tendrán que estar contruidos después de 1990, salvo excepciones. Esto se debe a que la incorporación a los petroleros del doble casco se produjo en 1990 con la imposición de la OPA-90, año después del accidente del Exxon Valdez en 1989
- los buques del estudio estadístico deberán ser petroleros de crudo, ignorando los petroleros de productos y quimiqueros.
- Los buques del estudio estadístico deberán poseer doble casco y doble fondo.
- Los buques del estudio estadístico estarán en torno a un $\pm 10\%$ del desplazamiento de nuestro buque (80.000 TPM), es decir, entre 72.000 y 88.000 toneladas de peso muerto.

Una vez hemos seleccionado los parámetros restrictivos de la búsqueda, peso muerto, año de construcción de los petroleros etc. Se realiza una recopilación de los nombres de buques con dichas restricciones.

Para elaborar esta búsqueda, el proyecto se apoyará en la base de datos online Gross-Tonnage, así como otra información que pudiéramos encontrar en otras bases de barcos. La base de datos obtenida es la siguiente:

Nº	Nombre	DWT	LOA	LPP	B	T	D	Fdesign	Displacement (Lighship)	Displacement (Summer)	CB
1	Nordic Anne	73774	228,6	219,7	32,26	14,5	20,8	1,4495	15413	89187	0,846672137
2	Jag Aabha	74841	228,07	219,02	32,24	14,32	20,65	1,4069	14027	88868	0,857432054
3	Marilee	74898	228,6	220	32,24	14,17	20,45	1,3943	15262	90162	0,87520967
4	Abbey Road	74919	228	219	32,24	14,3	20,65	1,4031	14352	88852	0,85855507
5	Stena Poseidon	74927	228,6	220	32,24	14,3	20,45	1,4066	15223	90150	0,867137792
6	Advance Victoria	74995	228	219	32,26	14,48	20,8	1,4202	13151	88146	0,840623843
7	Marinor	74997	228,59	221,03	32,24	14,18	20,46	1,3934	15243	90240	0,871269946
8	Jo Pinari	75022	228	219	32,24	14,3	20,65	1,4011	14397	88852	0,85855507
9	Lian Xing Hu	75504	228,6	217	32,2	14,7	21,1	1,4331	14905	90409	0,858726489
10	Navion clipper	78228	220,86	210	38	14,27	19,6	1,5310	14420	92648	0,793752889
11	Venice	81408	240,4	230	36,4	13,32	18,1	1,4318	16694	98102	0,858263318
12	Bateel	83651	228,21	220	32,3	14,03	21,67	1,2363	16283	99934	0,977927213
13	Bls Ability	84999	238,94	231	38	13,06	20	1,3951	14772	99771	0,8490665
14	Brizo	86549	228,05	218	42	13,62	21,1	1,5073	16042	102591	0,802606192
15	Aberdeen	87055	220,84	210	36,8	15,52	21	1,4489	17419	104474	0,84981722
	Maximo	87055	240,4	231	42	15,52	21,67	1,5310	17419,0000	104474,0000	0,977927213
	Medio	78384,467	228,824	219,517	34,244	14,205	20,499	1,417	15173,533	93492,400	0,858
	Minimo	73774	220,84	210	32,2	13,06	18,1	1,2363	13151,0000	88146,0000	0,793752889

Figura 5.1 - Estudio estadístico

Fuente: Propia

También hacemos la base de datos de los buques para los coeficientes adimensionales y la velocidad:

Nº	Nombre	L/B	L/T	L/H	B/T	B/D	T/H	Fn	Velocidad media
1	Nordic Anne	7,0862	15,7655	10,9904	2,2248	1,551	0,6971	0,1522	14
2	Jag Aabha	7,0741	15,9267	11,0446	2,2514	1,5613	0,6935	0,1621	14,9
3	Marilee	7,0906	16,1327	11,1785	2,2752	1,5765	0,6929	0,1783	16,4
4	Abbey Road	7,072	15,9441	11,0412	2,2545	1,5613	0,6925	0,1741	16
5	Stena Poseidon	7,0906	15,986	11,1785	2,2545	1,5765	0,6993	0,1739	16
6	Advance Victoria	7,0676	15,7459	10,9615	2,2279	1,551	0,6962	0,1622	14,9
7	Marinor	7,0903	16,1206	11,1725	2,2736	1,5758	0,6931	0,162	14,9
8	Jo Pinari	7,072	15,9441	11,0412	2,2545	1,5613	0,6925	0,1622	14,9
9	Lian Xing Hu	7,0994	15,551	10,8341	2,1905	1,5261	0,6967	0,1576	14,5
10	Navion clipper	5,8121	15,4772	11,2684	2,6629	1,9388	0,7281	0,1659	15
11	Venice	6,6044	18,048	13,2818	2,7327	2,011	0,7359	0,1484	14
12	Bateel	7,0653	16,2659	10,5311	2,3022	1,4905	0,6474	0,1632	15
13	Bls Ability	6,2879	18,2956	11,947	2,9096	1,9	0,653	0,1595	15
14	Brizo	5,4298	16,7438	10,8081	3,0837	1,9905	0,6455	0,1523	14
15	Aberdeen	6,0011	14,2294	10,5162	2,3711	1,7524	0,739	0,1659	15

Máximo	7,0994	18,2956	13,2818	3,0837	2,011	0,739	0,1783	16,4
Medio	6,73	16,145	11,186	2,418	1,675	0,694	0,163	14,967
Mínimo	5,4298	14,2294	10,5162	2,1905	1,4905	0,6455	0,1484	14

Figura 5.2 - Estudio estadístico relaciones adimensionales

Fuente: Propia

También añadimos como información extra los números IMO, años, armadores, constructores y las sociedades de clasificación de cada uno de ellos:

Nº	Nombre	DWT	Año	Owner	Builder	Class Society
1	Nordic Anne	73774	2006	COSCO DALIAN DALIAN - CHINA	DALIAN SHIPBUILDING INDUSTRY GROUP DALIAN - CHINA	CHINA CLASSIFICATION SOCIETY
2	Jag Aabha	74841	2012	JO TANKERS BERGEN KOKSTAD - NORWAY	STX OFFSHORE & SHIPBUILDING JINHAIE - SOUTH KOREA	DET NORSKE VERITAS
3	Marilee	74898	2008	MARINVEST SHIPPING GOTHENBURG - SWEDEN	SPLIT SHIPYARD SPLIT - CROATIA	DET NORSKE VERITAS
4	Abbey Road	74919	2013	TANKER PACIFIC MANAGEMENT SINGAPORE	STX OFFSHORE & SHIPBUILDING JINHAIE - SOUTH KOREA	LLOYD'S SHIPPING REGISTER
5	Stena Poseidon	74927	2007	NESTE OIL SHIPPING ESPOO - FINLAND	SPLIT SHIPYARD SPLIT - CROATIA	DET NORSKE VERITAS
6	Advance Victoria	74995	2006	ITSUI OSK LINES TOKYO - JAPAN	MINAMINIPPON SHIPBUILDING USUKI - JAPAN	NIPPON KAIJI KYOKAI
7	Marinor	74997	2006	MARINVEST SHIPPING GOTHENBURG - SWEDEN	SPLIT SHIPYARD SPLIT - CROATIA	DET NORSKE VERITAS
8	Jo Pinari	75022	2008	GREAT EASTERN SHIPPING MUMBAI - INDIA	STX OFFSHORE & SHIPBUILDING JINHAIE - SOUTH KOREA	AMERICAN BUREAU OF SHIPPING
9	Lian Xing Hu	75504	2009	NORDIC SHIPHOLDING HELLERUP - DENMARK	NEW TIMES SHIPBUILDING JINGJIANG - CHINA	AMERICAN BUREAU OF SHIPPING
10	Navion clipper	78228	1996	CHEVRON TANKERS LONDON - U.K.	ASTILLERO LA NAVAL* SESTAO - SPAIN	AMERICAN BUREAU OF SHIPPING
11	Venice	81408	1987	SILVER STAR SHIPMANAGEMENT SHARJAH - UNITED ARAB EMIRATES	3 MAJ SHIPBUILDING INDUSTRY* RIJEKA - CROATIA	DET NORSKE VERITAS
12	Bateel	83651	1996	UNIT MARITIME TANKERS ATHENS - GREECE	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES ULSAN - SOUTH KOREA	NIPPON KAIJI KYOKAI
13	Bls Ability	84999	1986	PERTAMINA JAKARTA - INDONESIA	NAMURA SHIPBUILDING* IMARI - JAPAN	BIRO KLASIFIKASI
14	Brizo	86549	1989	OCEAN TANKERS SINGAPORE	JMU* TOKYO - JAPAN	LLOYD'S SHIPPING REGISTER
15	Aberdeen	87055	1993	TEEKAY SHIPPING NORWAY STAVANGER - NORWAY	ITSUI TAMANO ENGINEERING & SHIPBUILDING TAMANO - JAPAN	DET NORSKE VERITAS

Figura 5.3 - Estudio estadístico otros datos

Fuente: Propia

Nº	Nombre	Ballast	Crudo	Slops	Fuel	Fresh Water	Fuel Oil	Liquid Oil	Crew	%Slops
1	Nordic Anne	27070	84459,37	2857	1868	696	1778	81250	20	3,87
2	Jag Aabha	30073	80262,29	2871	2399	586,6	2352	83394		3,84
3	Marilee	31819	85675,40	2251				81980		3,01
4	Abbey Road	31600	80300,00	2700						3,60
5	Stena Poseidon	31819	85956,67	2522				81720		3,37
6	Advance Victoria	25896	84534,35	2883				81854	23	3,84
7	Marinor	31819	83964,56	2297				85500		3,06
8	Jo Pinari	30234		2737				80300		3,65
9	Lian Xing Hu	29441	87864,83	3776					26	5,00
10	Navion clipper	33527	74785,65	5592					30	7,15
11	Venice	31754	88799,91			251,9	3146	86626	26	
12	Bateel	31886	85384,94	2578				86603	24	3,08
13	Bls Ability	3420	96311,53	3561	2983	445	2923	96310	23	4,19
14	Brizo	36293	103866,58			378	2992	103866	30	
15	Aberdeen	34732	259120,51	1606	2316	538	2177	88152	23	1,84
	Media	29425,53	98663,33	2940,85	2391,50	482,58	2561,33	86462,92	25	3,81
	Máximo	36293	259120,51	5592	2983	696	3146	103866	30	7,15
	Mínimo	3420	74785,65	1606	2316	251,9	2177	80300	23	1,84

Tabla 5.1 - Estudio estadístico peso muerto y rosca

Fuente: Propia

Con la información contenida en las tablas, se generarán los datos aproximados de nuestro buque. Estas permitirán estimar relaciones entre las dimensiones principales del buque, como son las relaciones eslora/manga, eslora/calado, eslora/puntal, manga/calado, manga/puntal, puntal/calado etc.

5.1. DIMENSIONAMIENTO POR TABLAS DE REGRESIÓN

A continuación después del estudio estadístico, nos disponemos a realizar un dimensionamiento recomendado por distintos autores mediante tablas o por

regresiones. Estas tablas y anexos se encuentran en el proyecto básico del buque mercante, el cual nos ayudara a calcular las dimensiones definitivas de nuestro barco. Habrá que tener cuidado con este método estadístico, debido a que fueron realizadas tiempo atrás y podrían no corresponder con la realidad de hoy en día.

Los graficos siguientes representan las dimensiones principales en funcion del peso muerto en miles de toneladas (WPM), tambien se indican las ecuaciones correspondientes, que no son validas fuera de los limites de la grafica.

5.1.1. ESLORA ENTRE PERPENDICULARES

$$LPP = \exp [3,92 - 9,36 \cdot 10^{-5} WPM' + 0,33 \ln(WPM')]$$

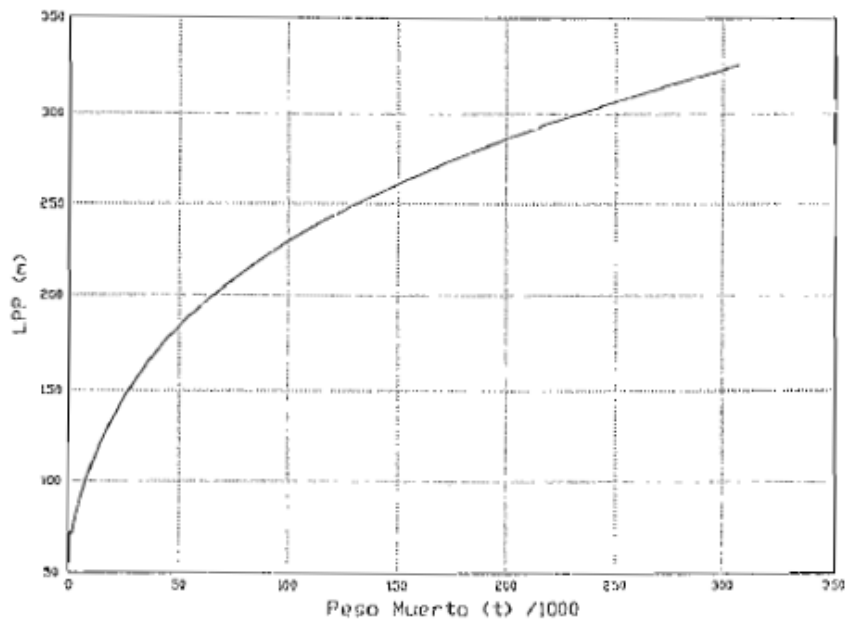


Figura 5.4 - Eslora por autores

Fuente: El proyecto básico del buque mercante

5.1.2. MANGA

$$B = 38,8 + 0,068 \text{ WPM}' - 430,8 / \text{WPM}'$$

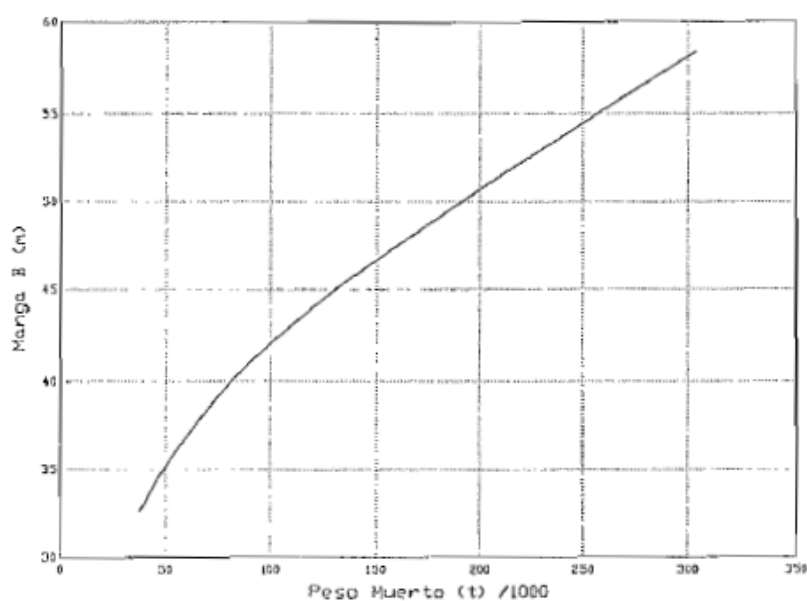


Figura 5.5 - Manga por autores

Fuente: El proyecto básico del buque mercante

5.1.3. PUNTAL

$$D = 14,77 + 0,055 \text{ WPM}'$$

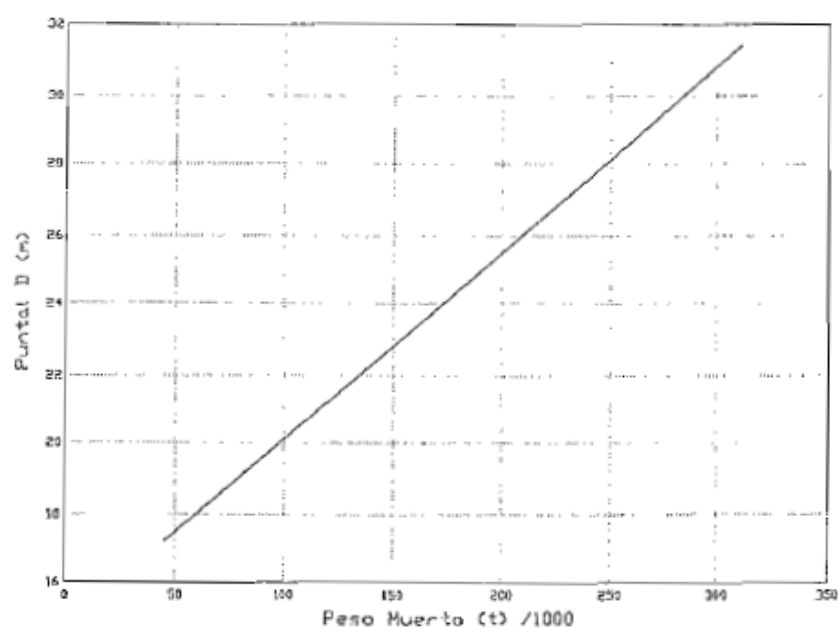


Figura 5.6 - Puntal por autores

Fuente: El proyecto básico del buque mercante

5.1.4. CALADO DE FRANCOBORDO

$$T = \exp [1,39 + 3,81 \times 10^{-4} \text{ WPM}' + 0,276 \ln(\text{WPM}')]]$$

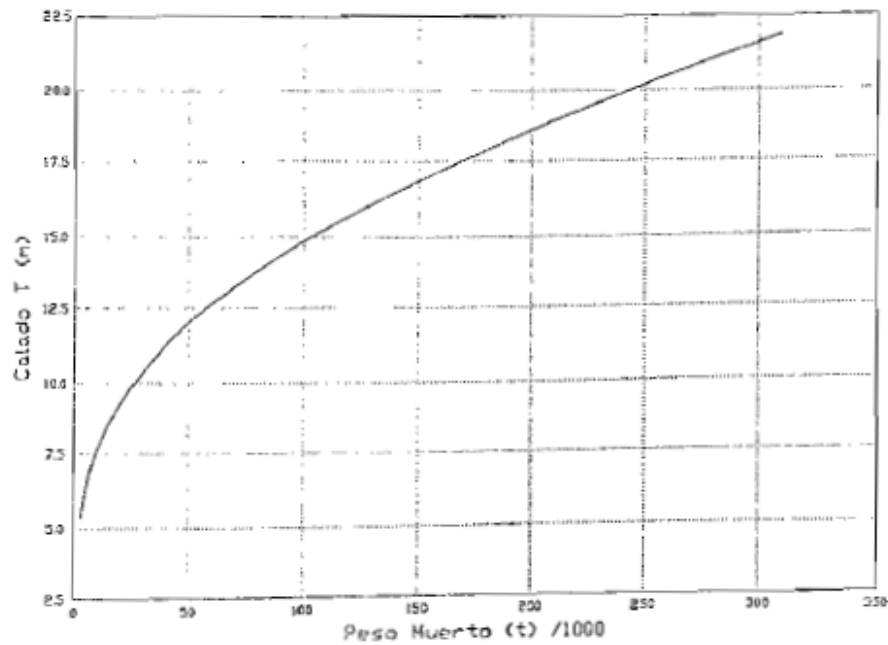


Figura 5.7 - Calado por autores

Fuente: El proyecto básico del buque mercante

En la tabla siguiente se hace una relación Peso muerto/Desplazamiento, la cual tiene estos valores:

WPM/1000	WPM / DISW
45 - 100	0,80 - 0,82
100 - 200	0,82 - 0,84
> 200	0,84 - 0,86

Figura 5.8 - Peso muerto/desplazamiento por autores

El proyecto básico del buque mercante

Los valores normales de las relaciones dimensionales y el número de Froude, se incluyen en la siguiente tabla de valores:

WPM/1000	L/B	B/D	B/T	L/D	T/D	FN
45 - 100	5,40 - 6,00	1,80 - 2,10	2,60 - 3,30	9,50 - 12,50	0,73 - 0,74	0,15 - 0,17
100 - 200	5,40 - 6,00	1,85 - 2,00	2,60 - 3,00	10,00 - 11,50	0,72 - 0,73	0,145 - 0,155
> 200	5,40 - 5,80	1,80 - 1,90	2,60 - 2,70	10,00 - 11,00	0,71 - 0,72	0,135 - 0,145

Figura 5.9 - relaciones adimensionales por autores

El proyecto básico del buque mercante

Entrando con el dato de requerimiento del armador (80.000 TPM) y teniendo en cuenta las fórmulas de las regresiones anteriormente mencionadas, hemos estimado unas medidas que conforman el predimensionamiento inicial que necesitábamos:

Nombre	LPP	B	T	D	L/B	L/H	B/T	B/H	T/H	Fn
Aframax 80.000 TPM	212,423	38,855	13,873	19,170	5.4 - 6	9.5 - 12.50	2.6 - 3.30	1.8-2.1	0.73 - 0.74	0.15 - 0.17

Tabla 5.2 - Predimensionamiento inicial

Fuente: Propia

Hemos realizado también para estar seguros de las dimensiones, ya que este punto es muy importante en el proyecto, una tercera fuente para el estudio estadístico.

En este estudio hay una serie de gráficas que te proponen una serie de dimensiones tales como, eslora, manga, calado etc. Hemos utilizado estas tablas de entrada debido a su "modernidad" por lo que son tremendamente fiables a la hora de estimar un dimensionamiento final.

5.2. FACTOR DE DISEÑO

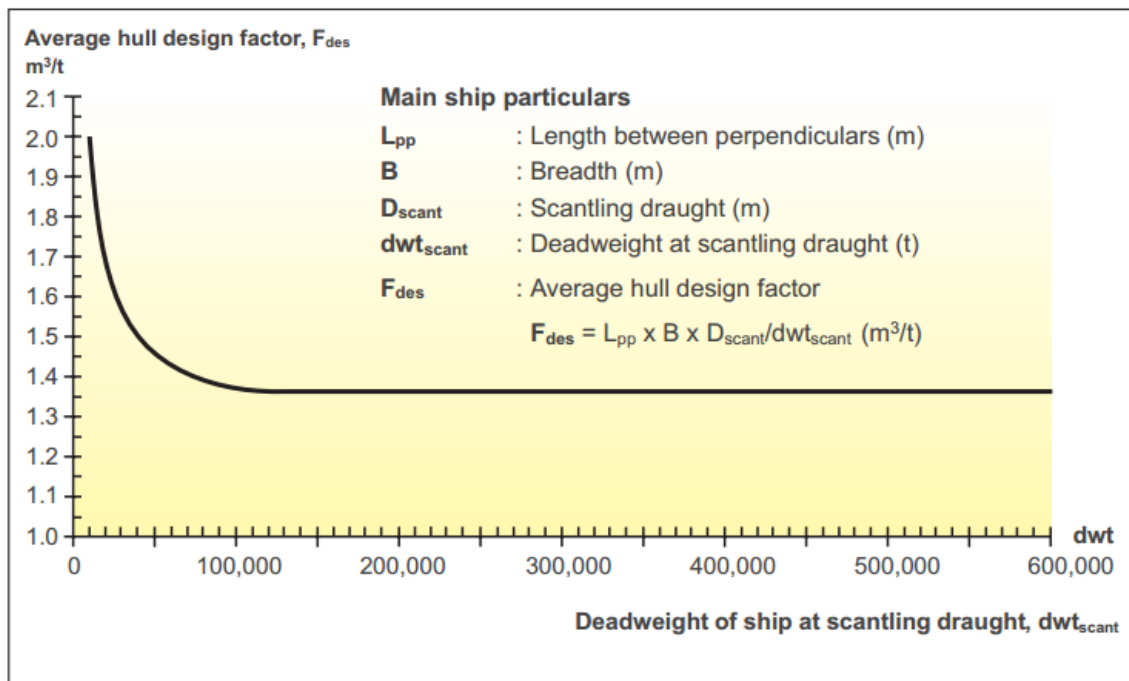


Figura 5.10 - Factor de diseño

<http://marine.man.eu/docs/librariesprovider6/technical-papers/propulsion-trends-in-tankers.pdf?sfvrsn=16>

5.2.1. ESLORA ENTRE PERPENDICULARES

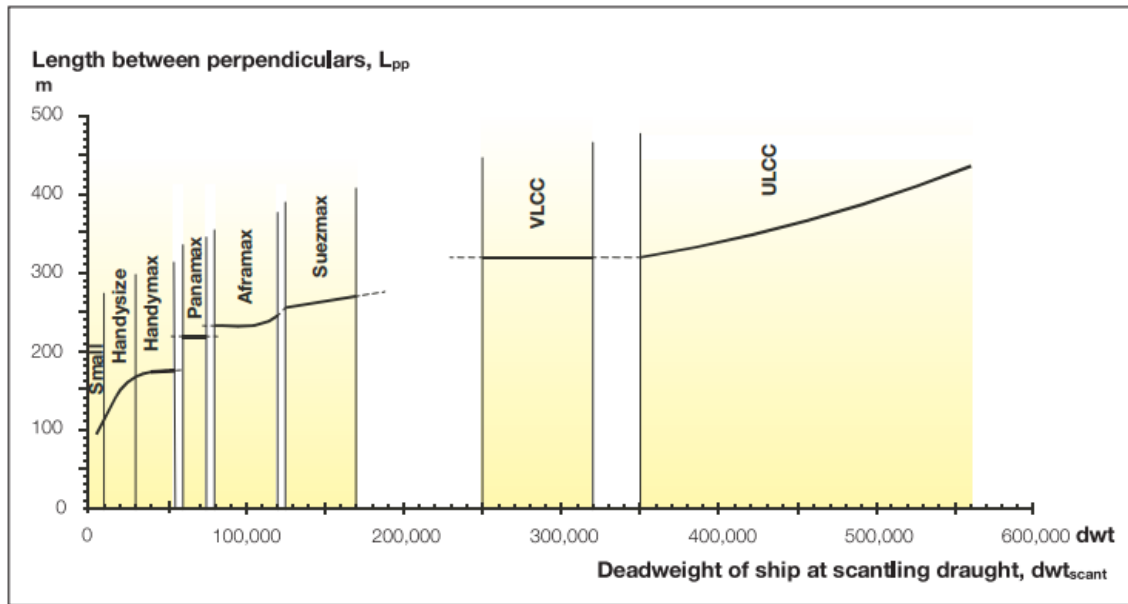


Figura 5.11 - Eslora entre perpendiculares por graficas MAN

<http://marine.man.eu/docs/librariesprovider6/technical-papers/propulsion-trends-in-tankers.pdf?sfvrsn=16>

5.2.2. MANGA

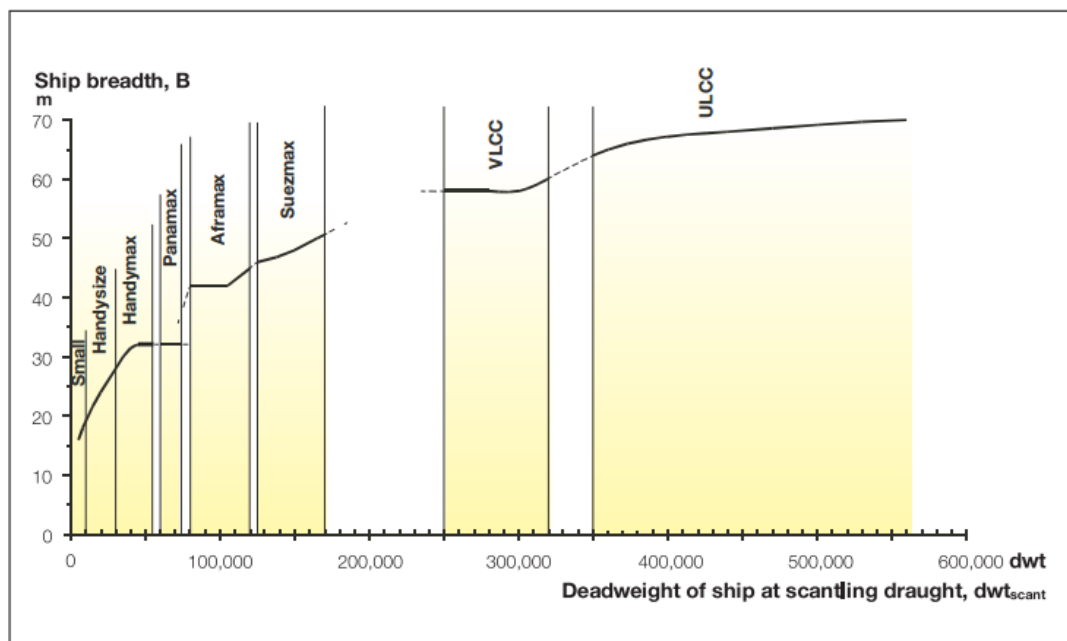


Figura 5.12 - Manga por graficas MAN

<http://marine.man.eu/docs/librariesprovider6/technical-papers/propulsion-trends-in-tankers.pdf?sfvrsn=16>

5.2.3. CALADO

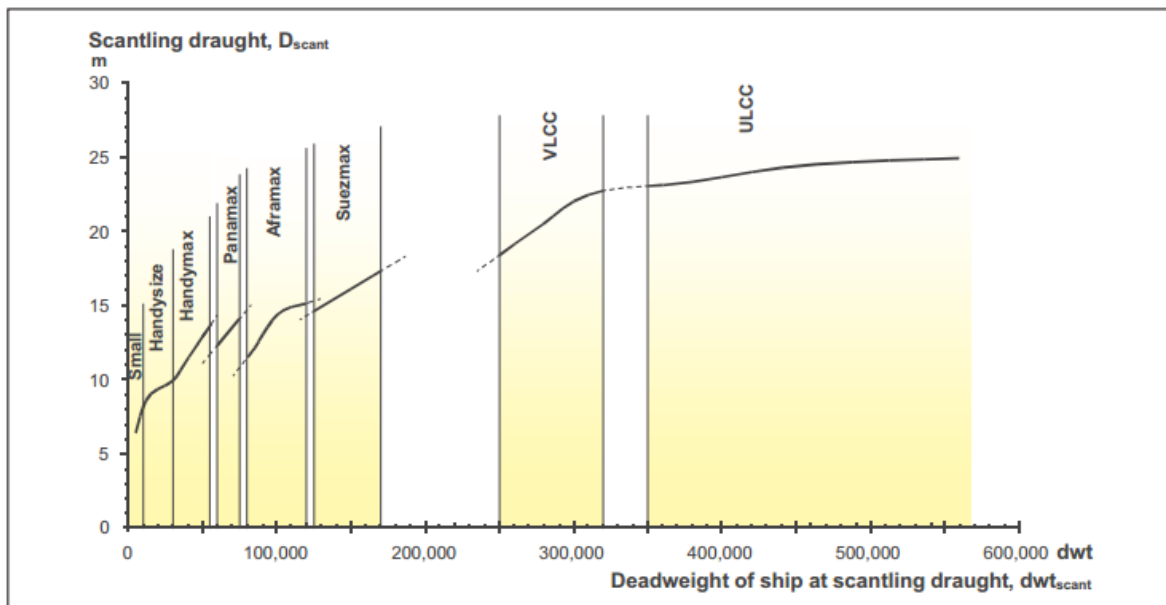


Figura 5.13 - Calado por graficas MAN

<http://marine.man.eu/docs/librariesprovider6/technical-papers/propulsion-trends-in-tankers.pdf?sfvrsn=16>

5.2.4. VELOCIDAD A DESARROLLAR

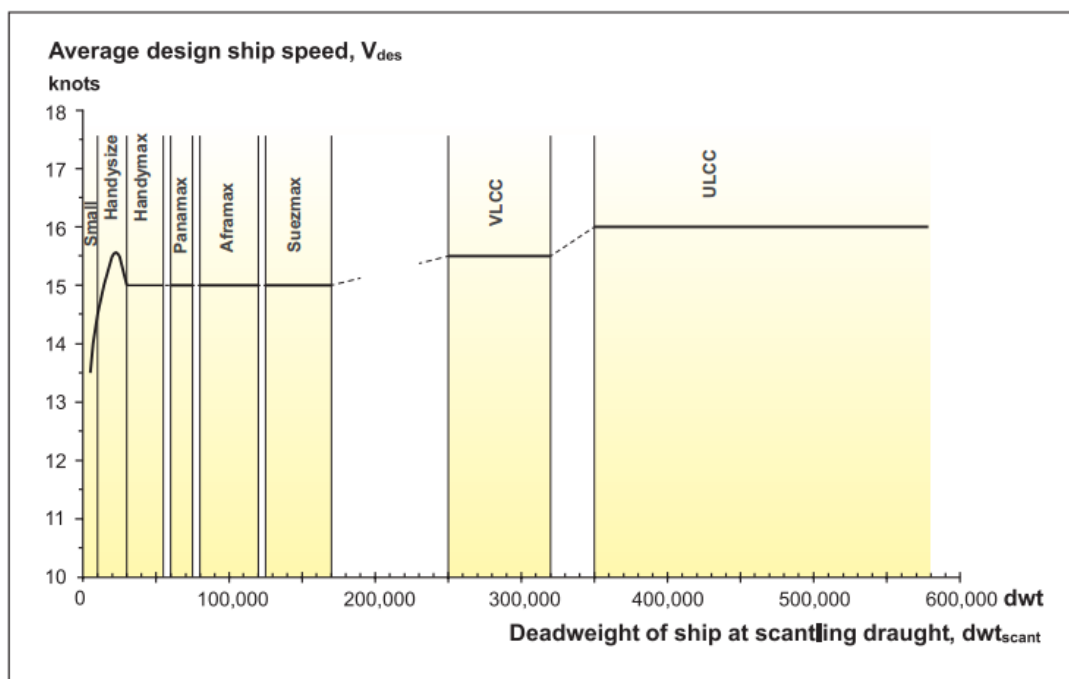


Figura 5.14 - Velocidad por graficas MAN

<http://marine.man.eu/docs/librariesprovider6/technical-papers/propulsion-trends-in-tankers.pdf?sfvrsn=16>

Como podemos observar a simple vista, el factor de diseño a partir de 120.000 TPM es fijo y constante. También observamos que nuestro buque a construir, no se encuentra en ningún área fija, se encuentra en un vacío entre Panamax y Aframax. Esto a la larga nos va a proporcionar muchísimas complicaciones tanto de estudio de mercado y ruta, como de dimensionamiento.

5.3. ESTUDIO ESTADÍSTICO POR TABLAS DE REGRESIÓN

5.3.1. ESLORA TOTAL Vs TPM

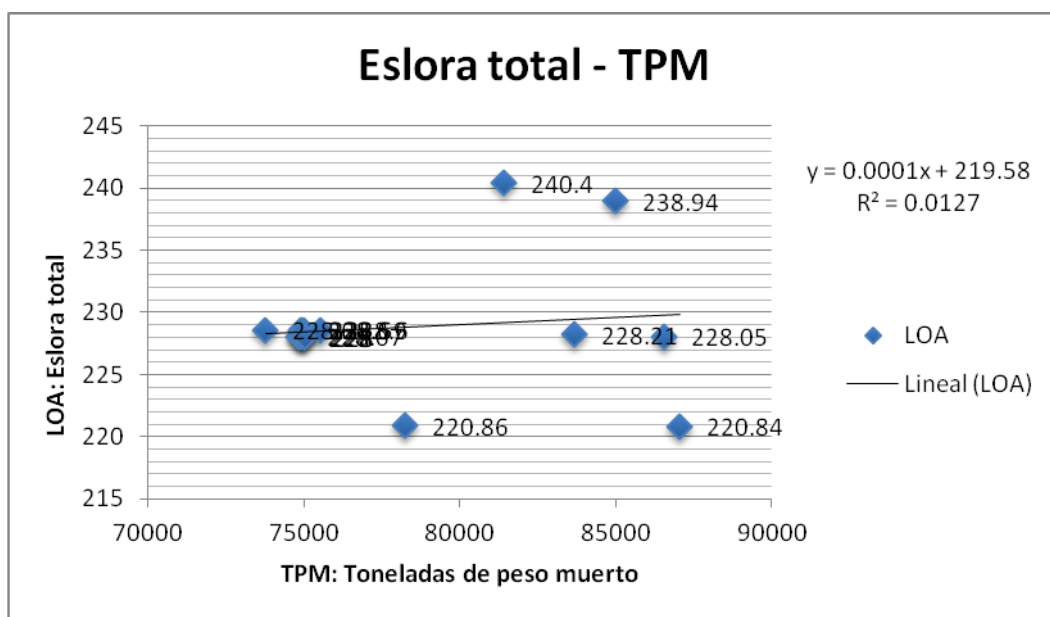


Figura 5.15 - Tabla de regresión Eslora total-TPM

Fuente: Propia

Aplicando la recta de regresión, para nuestro buque (80.000 TPM) nos da un valor de:

$$LOA = 0,0001 * 80.000 + 219,58 = 227,58 \text{ m}$$

5.3.2. LPP Vs TPM

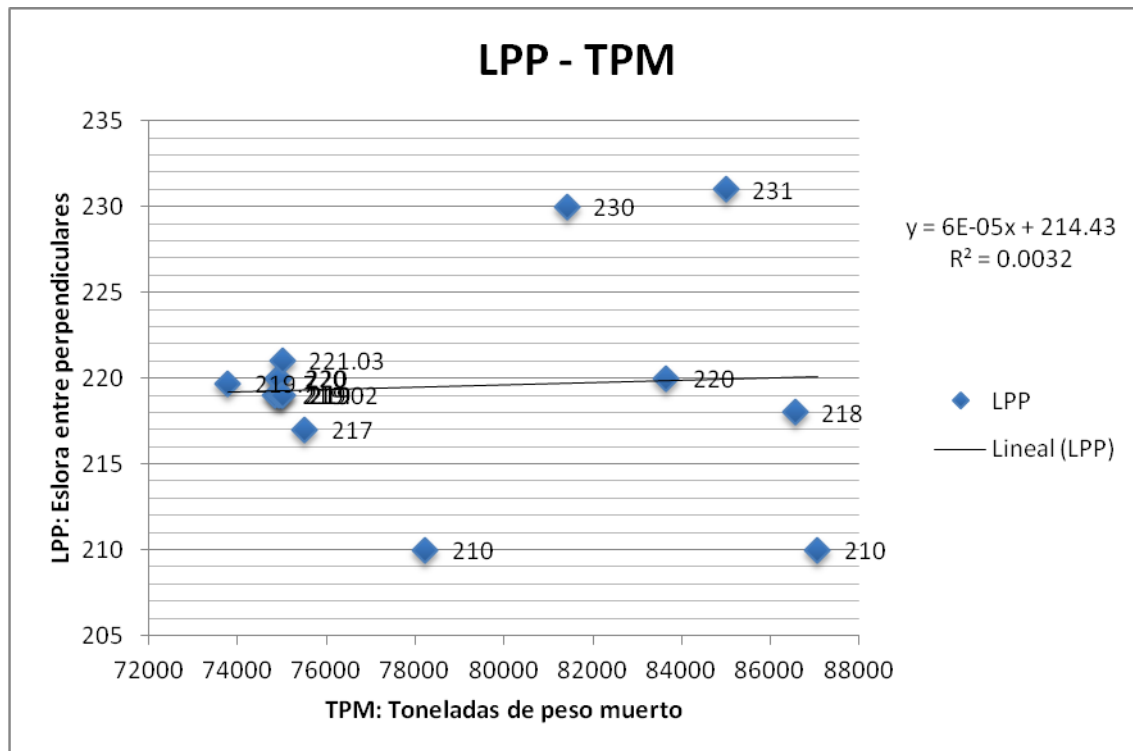


Figura 5.16 - Tabla de regresión Eslora entre perpendiculares-TPM

Fuente: Propia

Aplicando la recta de regresión, para nuestro buque (80.000 TPM) nos da un valor de:

$$LPP = \frac{6}{100.000} * 80.000 + 214,43 = 219,23 \text{ m}$$

5.3.3. MANGA Vs TPM

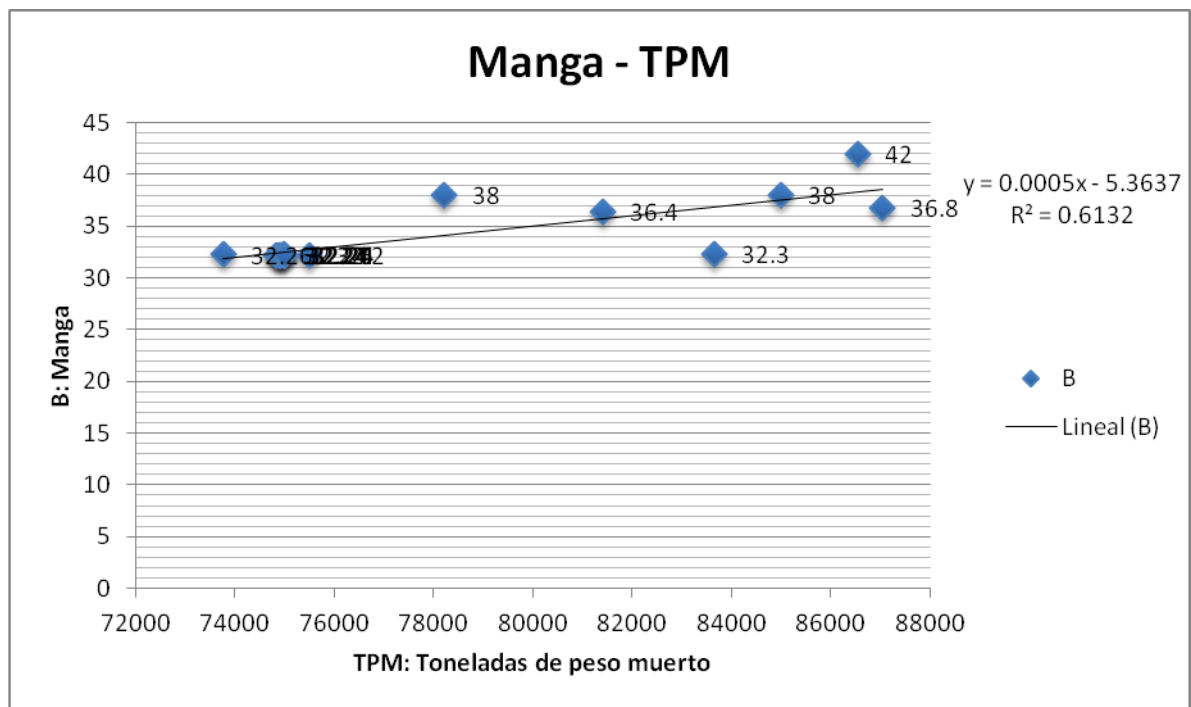


Figura 5.17 - Tabla de regresión Manga-TPM

Fuente: Propia

Aplicando la recta de regresión, para nuestro buque (80.000 TPM) nos da un valor de:

$$B = 0,0005 * 80.000 - 5,3637 = 34,636 \text{ m}$$

5.3.4. CALADO VS TPM

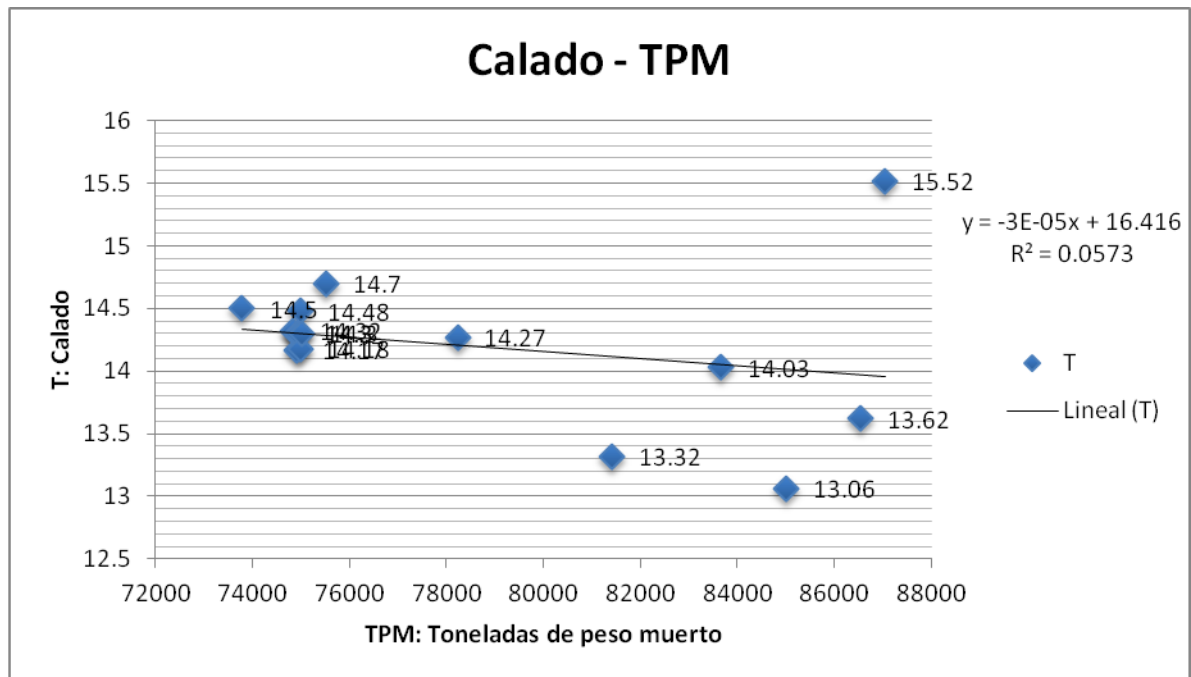


Figura 5.18 - Tabla de regresión Calado-TPM

Fuente: Propia

Aplicando la recta de regresión, para nuestro buque (80.000 TPM) nos da un valor de:

$$T = -\frac{3}{100.000} * 80.000 + 16,416 = 14,016 \text{ m}$$

5.3.5. PUNTAL Vs TPM

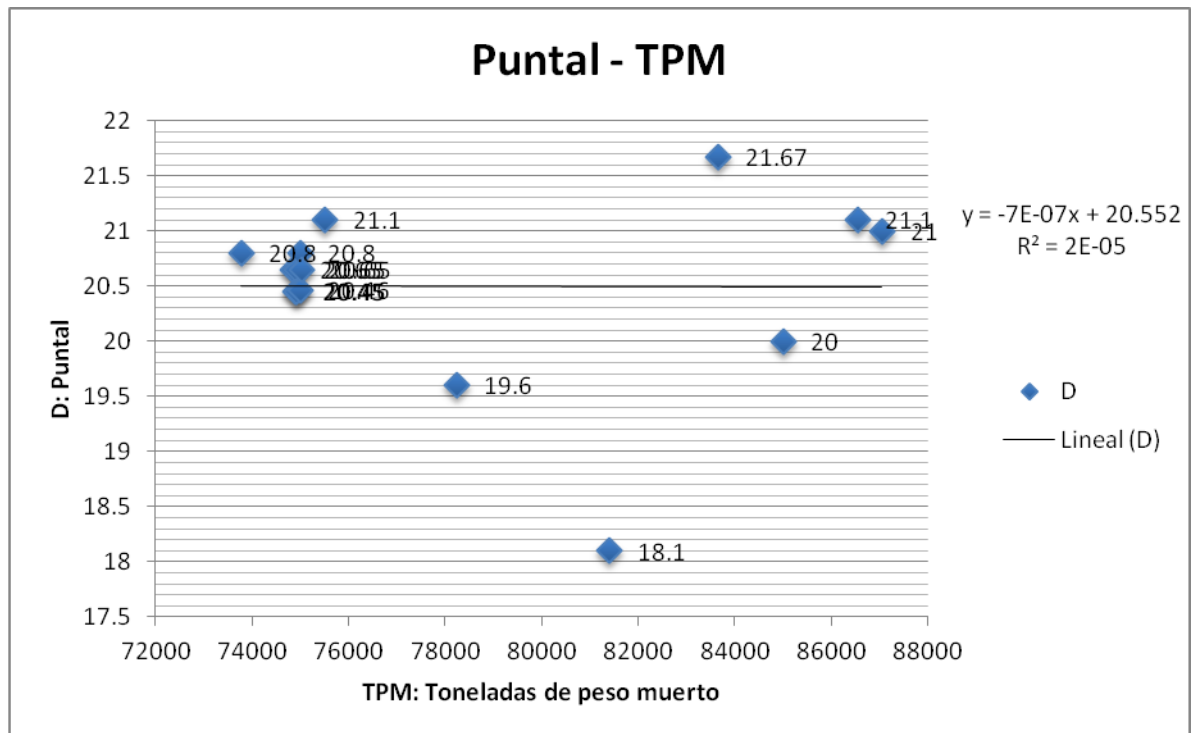


Figura 5.19 - Tabla de regresión Puntal-TPM

Fuente: Propia

Aplicando la recta de regresión, para nuestro buque (80.000 TPM) nos da un valor de:

$$D = -\frac{7}{10.000.000} * 80.000 + 20,552 = 20,496 \text{ m}$$

5.3.6. PESO EN ROSCA VS TPM

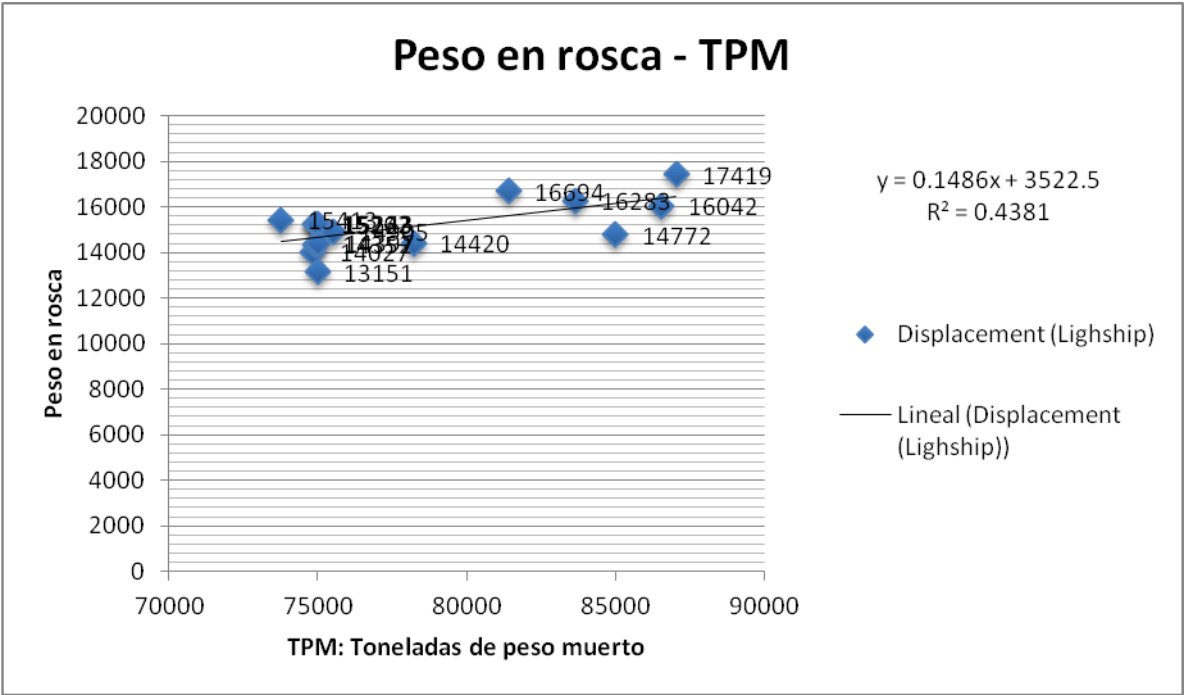


Figura 5.20 - Tabla de regresión Peso en rosca-TPM

Fuente: Propia

$$\text{Peso en rosca} = 0,1486 * 80.000 + 3.522,5 = 15,410,5 \text{ Tn}$$

5.3.7. COEFICIENTE DE BLOQUE - TPM

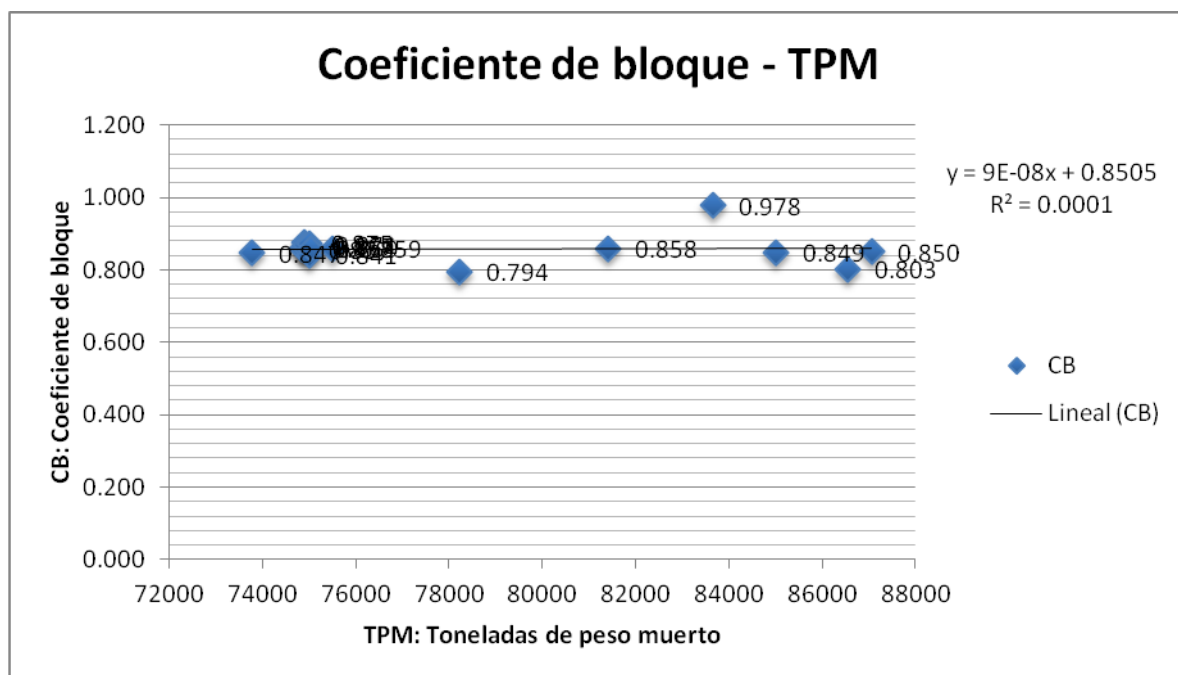


Figura 5.21 - Tabla de regresión Coeficiente de bloque-TPM

Fuente: Propia

$$CB = \frac{9}{100.000.000} * 80.000 + 0,8505 = 0,8577$$

5.3.8. LASTRE - TPM

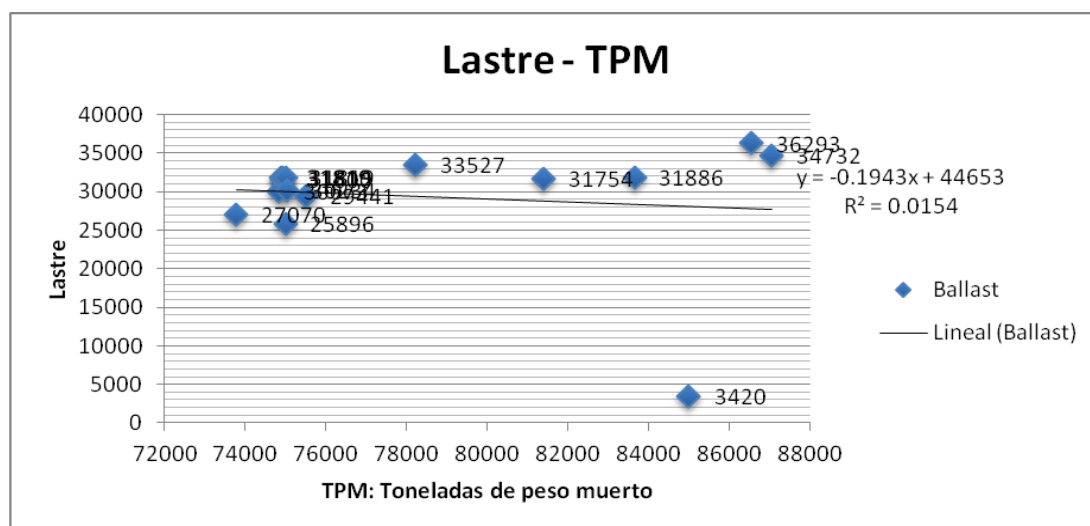


Figura 5.22 - Tabla de regresión Lastre-TPM

Fuente: Propia

$$Lastre = -0,1943 * 80.000 + 44653 = 29109 \text{ toneladas}$$

5.3.9. SLOPS - TPM

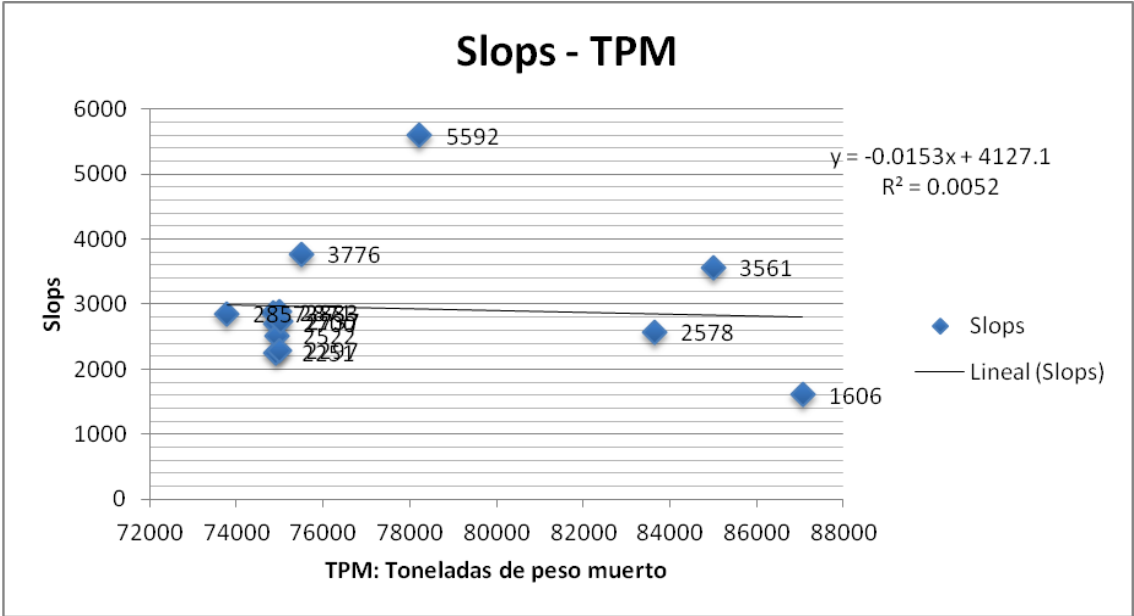


Figura 5.23 - Tabla de regresión Slops-TPM

Fuente: Propia

$$Slops = -0,0153 * 80.000 + 4.127,1 = 2.903,1 \text{ toneladas}$$

5.3.10. FUEL OIL - TPM

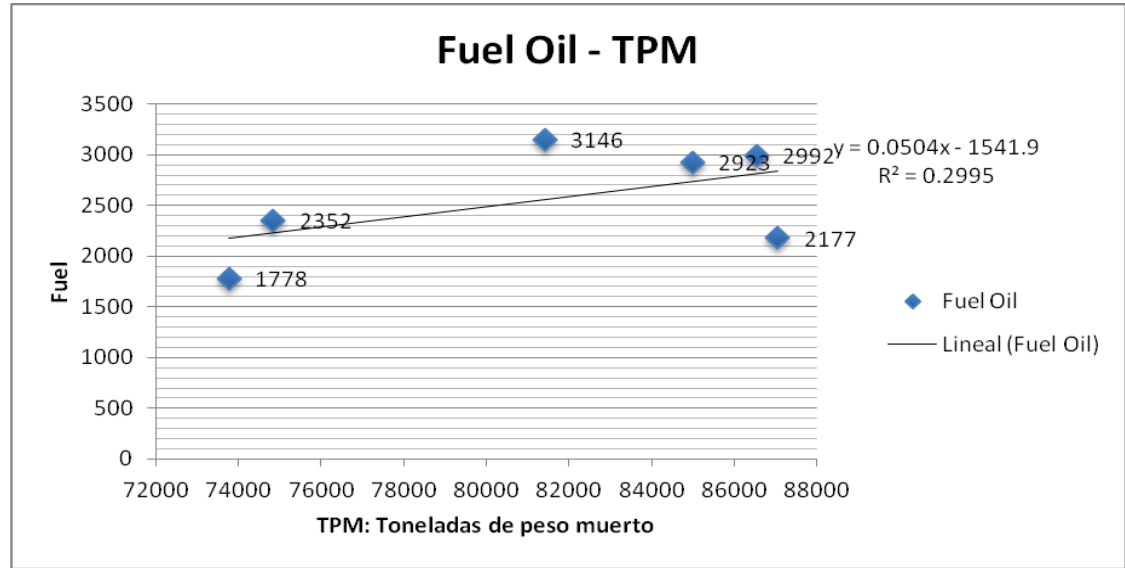


Figura 5.24 - Tabla de regresión Fuel Oil-TPM

Fuente: Propia

$$\text{Fuel oil} = 0,0504 * 80.000 - 1541,9 = 2490,1 \text{ toneladas}$$

5.3.11. TRIPULACIÓN - TPM

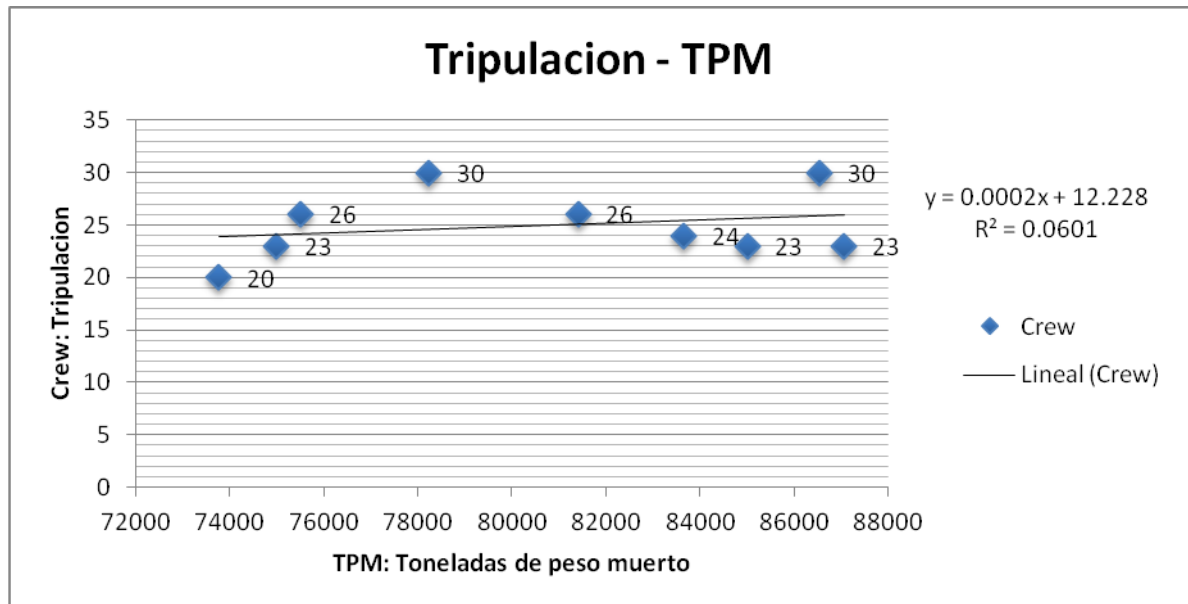


Figura 5.25 - Tabla de regresión Tripulación-TPM

Fuente: Propia

$$\text{Tripulación} = 0,0002 * 80.000 + 12,228 = 28,228 \text{ tripulantes}$$

Capítulo 6. ALTERNATIVA INICIAL

Una vez utilizados todos los estudios estadísticos que disponemos, hemos obtenido un conjunto de datos de las diferentes dimensiones del buque que tendrán que ser estudiadas con detenimiento para elegir cuál será la más idónea y corresponderá mejor a las necesidades del proyecto.

A continuación vamos a realizar una primera estimación de las dimensiones. Para esta primera estimación utilizaremos únicamente los valores obtenidos, debido a que no tenemos ninguna limitación en especial que nos afecte al dimensionamiento.

En primer lugar se escogerá una gran eslora, debido a que reduce el consumo y la resistencia al avance y queremos enfocar nuestro proyecto a la reducción del coste de explotación en toda la vida útil del buque y que así sea un proyecto deseado por numerosos armadores. No obstante una mayor eslora tiene el inconveniente de que aumenta el coste de construcción del mismo, pero asumimos que a la larga esos gastos se ven insignificantes comparados con el coste de combustible en los 25 años de vida útil para los que el barco está diseñado.

Nos hemos basado en un buque base del estudio estadístico que se asemeja a las dimensiones de nuestro buque, el Abbey Road, hemos escogido este buque debido a que se construyó en el 2013 y está regulado por la misma sociedad de clasificación que nuestro buque, Lloyd's Register.

Nº	Nombre	DWT	LOA	LPP	B	T	D	Fdesign	Displacement (Lighship)	Displacement (Summer)	CB
1	Nordic Anne	73774	228,6	219,7	32,26	14,5	20,8	1,4495	15413	89187	0,846672137
2	Jag Aabha	74841	228,07	219,02	32,24	14,32	20,65	1,4069	14027	88868	0,857432054
3	Marilee	74898	228,6	220	32,24	14,17	20,45	1,3943	15262	90162	0,87520967
4	Abbey Road	74919	228	219	32,24	14,3	20,65	1,4031	14352	88852	0,85855507
5	Stena Poseidon	74927	228,6	220	32,24	14,3	20,45	1,4066	15223	90150	0,867137792
6	Advance Victoria	74995	228	219	32,26	14,48	20,8	1,4202	13151	88146	0,840623843
7	Marinor	74997	228,59	221,03	32,24	14,18	20,46	1,3934	15243	90240	0,871269946
8	Jo Pinari	75022	228	219	32,24	14,3	20,65	1,4011	14397	88852	0,85855507
9	Lian Xing Hu	75504	228,6	217	32,2	14,7	21,1	1,4331	14905	90409	0,858726489
10	Navion clipper	78228	220,86	210	38	14,27	19,6	1,5310	14420	92648	0,793752889
11	Venice	81408	240,4	230	36,4	13,32	18,1	1,4318	16694	98102	0,858263318
12	Bateel	83651	228,21	220	32,3	14,03	21,67	1,2363	16283	99934	0,977927213
13	Bls Ability	84999	238,94	231	38	13,06	20	1,3951	14772	99771	0,8490665
14	Brizo	86549	228,05	218	42	13,62	21,1	1,5073	16042	102591	0,802606192
15	Aberdeen	87055	220,84	210	36,8	15,52	21	1,4489	17419	104474	0,84981722
	Maximo	87055	240,4	231	42	15,52	21,67	1,5310	17419,0000	104474,0000	0,977927213
	Medio	78384,467	228,824	219,517	34,244	14,205	20,499	1,417	15173,533	93492,400	0,858
	Minimo	73774	220,84	210	32,2	13,06	18,1	1,2363	13151,0000	88146,0000	0,793752889

Figura 6.1 - Resumen estudio estadístico

Fuente: Propia

Como podemos observar, los datos obtenidos por las tablas de regresión son prácticamente idénticas a nuestro buque base.

Por otro lado, se escogerá la velocidad en servicio del buque en 15 nudos, así como, 15,7 nudos de velocidad máxima.

También escogeremos la menor manga posible para reducir el consumo del combustible, teniendo en contra que tendremos peor estabilidad y que el buque será más caro a la hora de construirlo.

Resumen dimensionado				
Concepto	PBBM	Estudio estadístico	Tablas de regresión	Media de los métodos
LPP	212,423	219,517	219,23	217,080
B	38,855	34,244	34,636	35,912
T	13,873	14,205	14,016	14,031
D	19,17	20,499	20,496	20,055
L/B	5.4 - 6	6,41	6,33	6,37
L/D	9.5 - 12.50	10,71	10,70	10,70
B/T	2.6 - 3.30	2,41	2,47	2,44
B/D	1.8-2.1	1,67	1,69	1,68
T/D	0.73 - 0.74	0,69	0,68	0,69
Cb	0,858	-	0,858	0,858
Fn	0,169	0,166	0,166	0,167

Tabla 6.1 - Resumen dimensionado

Fuente: Propia

En vista de las dimensiones calculadas por distintos métodos, hemos de destacar las de las tablas de regresión debido a que nos proporcionan información de primera mano de la flota actual, mientras que si nos fijamos en las dimensiones del proyecto básico del buque mercante, podemos cometer un error al ser formulas planteadas hace años atrás, las diferencia entre las dimensiones son bastante apreciables, del orden de 7 metros de eslora o más de 4 metros de manga, por lo tanto seguiremos las dimensiones de las tablas de regresión, mirando de reojo, el parecido con las dimensiones de nuestro buque base Abbey Road.

En base a los cálculos realizados, se determina como alternativa inicial de dimensionamiento de este proyecto, la siguiente:

Alternativa inicial	
L (m)	227,58
Lpp (m)	219,23
B (m)	34,636
D (m)	20,496
T (m)	14,016
Peso muerto (Tn)	80.000
Velocidad (kn)	15
Desplazamiento (Tn)	94.435,478
Peso en rosca (Tn)	15.410,5
Potencia (BHP)	13.858,44
Potencia (kW)	16.304,04
Cb	0,85477
Cm	0,99567
Cp	0,84608

Alternativa inicial	
Cf	0,8988
XB (% desde sección maestra)	2,8757

Tabla 6.2 - Alternativa inicial

Fuente: Propia

Capítulo 7. CIFRA DE MÉRITO

La cifra de mérito es un método y requisito para optimizar las dimensiones del buque proyecto mediante un estudio de las alternativas frente a un criterio concreto a estudiar.

Existen diferentes criterios a seguir para el cálculo de la cifra de mérito que dependen de diferentes consideraciones, así pues se pueden considerar como cifras de mérito:

- Coste de construcción mínimo.
- Inversión total mínima.
- Coste del ciclo de vida mínimo.
- Flete requerido mínimo.
- Tasa máxima de recuperación del capital propio.
- Tasa de rentabilidad interna máxima.

Dependiendo del tipo de buque y el punto de vista, los anteriores criterios tienen mayor o menor relevancia. Para nuestro caso, nos pondremos en la piel de un astillero constructor y de estos seis criterios para la obtención de las dimensiones aplicaremos, como cifra de mérito, el coste de construcción mínimo. Para ello primero debemos calcular el peso en rosca del buque y optimizar resultados.

7.1. CÁLCULO DEL PESO EN ROSCA:

El peso en rosca se divide en tres bloques:

- a) Acero
- b) Equipo y habilitación
- c) Maquinaria propulsora y auxiliar

En esta parte haremos un cálculo a priori de dichos pesos, el cálculo detallado se hará en el Cuaderno 2. En ambos casos recurriremos a la formulación recogida en el libro “El Proyecto Básico del Buque Mercante” de Alvariño, Azpíroz y Meizoso:

7.1.1. PESO DEL ACERO:

$$P_{acero} = 0,0658 * L_{pp}^{1,7} * B^{0,102} * D^{0,886}$$

7.1.2. PESO DEL EQUIPO Y HABILITACIÓN:

$$P_{equipo} = K * L_{pp} * B = 0,0658 * LPP^{1,7} * B^{0,102} * D^{0,886}$$

Dónde K:

$$K = 0,36 - 0,53 * 10^{-3} * L_{pp}$$

7.1.3. PESO DE LA MAQUINARIA PROPULSORA Y AUXILIAR:

- *Peso motor:*

Para el cálculo de la potencia necesaria recurriremos a la fórmula de D.G.M.Watson:

$$BHP = \frac{0,889 * \Delta^{\frac{2}{3}} * \left(40 - \frac{L_{pp}}{61} + 400 * (K - 1)^2 - 12 + C_b\right)}{15000 - 1,81 * N * \sqrt{L_{pp}}} * v^3$$

Donde N son las rpm del motor (105rpm) y K la constante de la fórmula de Alexander que da un resultado de 1,095. Una vez calculada, podemos hallar el peso mediante la fórmula Lloyd's Register:

$$P_{motor} = N_p * a * \left(\frac{BHP}{N_p * rpm}\right)^b + c * \left(\frac{BHP}{N_p}\right)^d$$

Dónde:

N_p = número de hélices, en nuestro caso, 2

$a=9,38$

$b=0,84$

$c=0,59$

$d=0,70$

- *Peso resto de maquinaria propulsora:*

$$Prestante = Km * BHP^{0,7}$$

Tomando $Km = 0,59$ para petroleros y teniendo en cuenta que a la potencia calculada habrá que añadirle el 15% de margen de mar.

$$Prestante = Km * 1,15 * BHP^{0,7}$$

- *Peso de otros elementos:*

$$Potros = 0,03 * (Lmaquinas * B * T * Cb)$$

Tomando una eslora de la cámara de máquinas aproximada de 28 metros

- *Peso de la línea de ejes fuera de la cámara de máquinas:*

$$Plinea = Leje * (5 + 0,0164 * Lpp)$$

Tomaremos 6 metros como la longitud del eje fuera de la cámara de máquinas.

Para hacer una estimación de ese coste de construcción, haremos un desglose en partidas de la siguiente manera:

$$CC = CMg + CEq + CMo + CVa$$

Dónde:

- CC: Coste de construcción
- CMg: Coste de los materiales a granel
- CEq: Coste de los equipos del buque
- CMo: Coste de la mano de obra
- CVa: Costes variables (gastos del astillero, SSCC, ensayos de canal etc.)

Para calcular las dimensiones adecuadas en función de la cifra de mérito, tendremos que calcular diferentes alternativas partiendo de las dimensiones preliminares, variando la eslora, manga, puntal y calado, y para cada alternativa calcularemos el coste de construcción y de todas ellas nos quedaremos con la mínima.

Cada una de las partidas será determinada por expresiones empíricas que veremos a continuación:

Costes de materiales a granel

El material a granel más importante es el acero con el que se componen las diferentes estructuras, aunque en ocasiones también se puede incluir en este apartado el material que no constituye equipo comercial así como las fijaciones: tuberías, cables, etc.

A priori consideraremos que sólo se tiene en cuenta el material destinado al casco, superestructuras y demás elementos metálicos necesarios para éstos, de modo que el coste sea función del precio del acero y, por tanto, se puede calcular usando el peso del acero en el buque.

$$CMg = cmg * PS$$

El coeficiente *cmg* es el coste del material a granel, que se calcula como:

$$cmg = ccs * cas * cem * ps$$

Por lo tanto:

$$CMg = ccs * cas * cem * ps * PS$$

Dónde:

- CMg: coeficiente de coste del material a granel, básicamente chapas y perfiles de acero.
- ccs: es el coste ponderado de las chapas y perfiles de las distintas calidades de acero del buque. Su valor se encuentra entre 1,05 y 1,10 si no se utiliza acero de alta resiliencia, y 1,50 o más si se usa.
- $1,05 < ccs < 1,10 - 1,5$

Consideramos como valor:

$$ccs = 1,08$$

- cas representa el aprovechamiento del acero en relación con el pedido de materiales. Se encuentra entre los valores 1,08 y 1,15 según el tamaño del buque.

$$1,08 < cas < 1,15$$

Consideramos como valor:

$$cas = 1,12$$

- **cem**: representa el coeficiente de incremento por equipo metálico incluido en la estructura, tales como tecele, registros, escotillas, barandillas.

$$1,03 < cem < 1,10$$

Consideramos como valor:

$$cem = 1,08$$

- **ps**: es el precio unitario del acero de referencia (básicamente chapa de acero de calidad A). Se tomará un valor de 0,7€ el kilo, es decir:

$$ps = 700\text{€/tonelada}$$

- **PS**: Peso de acero del buque.

$$PS = K * L * B * D * \left(\frac{L}{D}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Siendo K una constante para cada tipo de buque, en nuestro caso, al ser un petrolero, K estará en el rango de valores:

$$0,029 < K < 0,035$$

Escogemos como nuestro valor de K:

$$K = 0,029$$

$$PS = 0,029 * 219,23 * 34,636 * 20,496 * \left(\frac{219,23}{20,496}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$PS = 14.760,81241 \text{ toneladas}$$

Por lo tanto:

$$CMg = 1,08 * 1,12 * 1,08 * 700 * 14.760,81241$$

$$CMg = 13.498.137,09\text{€}$$

Coste de la mano de obra

El coste de la Mano de Obra Directa se desglosa en dos partes que se asocian al montaje del material a granel y al de los equipos y, por tanto, a su coste de adquisición. Así mismo, dicho coste se calcula mediante las horas de mano de obra multiplicadas por el coste medio.

$$CMo = CMm + Cme$$

Donde **CMm** y **CMe** son los costes de montaje del material a granel y de los equipos.

Siendo **CMm**

$$CMm = chm * csh * PS$$

Siendo:

chm: coste horario medio del astillero (horas/tonelada)

$$21/25 < chm < 10/40$$

Tomaremos como valor chm igual a 25

csh: coeficiente de horas por unidad de peso.

$$20/30 < csh < 80/100$$

Tomaremos como valor csh 60

PS: Estimación del peso de acero.

Por lo tanto:

$$Cmo = chm * csh * PS + Cme$$

Cme: coste de la mano de obra de montaje de equipos e instalaciones

$$Cme = 35\% Per$$

Per: Peso del equipo restante.

$$Per = K * L^{1,3} * B^{0,8} * D^{0,3}$$

$$Per = 0,059 * 219,23^{1,3} * 34,636^{0,8} * 20,496^{0,3}$$

$$Per = 2.748,811184 toneladas$$

$$Cmo = 25 * 60 * 14.760,81241 + 35\% * 2.748,811184$$

$$CMo = 22.142.180,7 €$$

Coste de los equipos

Representa el coste de los servicios asociados a los equipos y su coste de instalación, por otro lado, **CmE** que es el coste del montaje de todo el servicio o sistema se divide en varias partes:

$$CEq = CEp + CHf + CEr$$

Dónde:

- CEq: Representa el coste de los equipos
- CMe: Representa el coste de la mano de obra de montaje de los equipos
- CEC: Representa el coste de los equipos de manipulación de la carga, montaje incluido. Lo consideramos cero en este caso, ya que sería similar para todas las opciones de estudio y lo consideramos como una parte del equipo restante
- CEp: Representa el coste de los equipos de propulsión y auxiliar.

Se calcula como:

$$CEp = cep * BP$$

Siendo cep: coste por unidad de potencia de equipos de propulsión y auxiliares con un valor de:

$$300 < cep < 400 €/kW$$

BP: representa la potencia propulsora total. Dicha potencia está calculada de manera preliminar, hasta que podamos hacer un estudio detallado de la resistencia del buque mediante la forma de su carena, mediante el método de holtrop como hemos visto con anterioridad.

Hemos considerado un valor de cep:

$$cep = 345$$

$$CEp = 16.304,04 * 345 = 5.624.893,8 €$$

- CHf es el coste de la habilitación y su montaje. Se calcula a través de la fórmula:

$$CHf = chf * nch * NT$$

Siendo:

chf: Representa el coeficiente de coste unitario de la habilitación por tripulante (32.000-35.000€/tripulante). Se escoge el valor de 32.000€ para nuestro buque proyecto.

nch: el coeficiente de nivel de calidad de la habilitación

$$(0,90 < nch < 1,20)$$

Consideramos para nuestro buque proyecto, un valor nch de 1.08

NT: es el número de tripulantes, en nuestro caso 20 personas se nos indica en la RPA.

$$CHf = 32.000 * 1,08 * 20$$

$$CHf = 691.200 €$$

- **CEr**: es el coste del equipo restante, incluido su montaje.

$$CEr = cer * Per$$

Siendo cer: Coste unitario por peso

$$cer = ccs * ps$$

Por lo tanto:

$$CEr = ccs * ps * Per$$

El ccs tomara el siguiente rango de valores:

$$1,25 < ccs < 1,35$$

En nuestro caso, tomaremos como valor de ccs; 1,3

ps: precio unitario de acero para referencia

$$ps = 700€/tonelada$$

Per: Peso equipos restantes:

$$Per = 2.748,811184 toneladas$$

$$CEr = 1,3 * 700 * 2.748,811184$$

$$CEr = 2.501.418,177 €$$

En resumen, el coste total de equipos es de:

$$CEq = 5.624.893,8 + 691.200 + 2.501.418,177$$

$$CEq = 8.817.511,977 €$$

Coste varios aplicados

CVa representa los costes de todo lo que, aunque no intervenga directamente en la construcción del buque, tiene un coste directo. Se puede calcular en función del coste de construcción **CC**:

$$CVa = cva * CC$$

$$CVa = cva * (CMg + CMo + CEq)$$

Siendo:

cva: 5-10% del coste de la construcción. Tomaremos como valor cva=0,07

CC: Costes de construcción considerados hasta el momento.

$$CVa = 0,07 * (13.498.137,09 + 22.142.180,7 + 8.817.511,977)$$

$$CVa = 3.472.825,114 €$$

Coste de la construcción

$$CC = CMg + CMo + CEq + CVa$$

$$CC = 13.498.137,09 + 22.142.180,7 + 8.817.511,977 + 3.472.825,114€$$

$$CC = 47.930.654,88€$$

De este modo, el coste de construcción se verá reflejado a continuación para las alternativas.

Se ha obtenido el coste de la construcción final del buque en función de las dimensiones del buque, por lo que realizando un estudio de las distintas alternativas en las dimensiones, obtendremos distintos valores del coste total de construcción, el cual es nuestra cifra de mérito

El valor mínimo de las alternativas consideradas será por tanto, nuestra cifra de mérito y la que elegiremos en nuestro propio beneficio.

Capítulo 8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Para conocer las óptimas dimensiones de nuestro proyecto en función de la cifra de mérito vamos a estudiar una serie de alternativas construidas a partir de la variación de las dimensiones y coeficientes principales. De este modo, tanto la eslora como la manga se estudiarán para incrementos de $\pm 10\%$, al igual que el Coeficiente Prismático.

Los ratios de las alternativas deben estar en los valores máximos y mínimos. Las válidas serán aquellas cuyos datos cumplan estar entre los valores de los ratios al mismo tiempo.

En la página siguiente se muestran las distintas alternativas con sus datos correspondientes e indicando su validez.

Para el estudio de las distintas alternativas, procederemos mediante las siguientes variaciones:

- $\pm 10\%$ Eslora
- $\pm 10\%$ Manga

El proceso seguido ha sido el siguiente. A partir de la alternativa inicial, se calcula el valor máximo y mínimo de la eslora y de la manga. Las distintas esloras y mangas, se obtienen de las variaciones de eslora y manga del 10%, variando 0,5 metro, desde el valor máximo, hasta el valor del mínimo, evaluando todas las variaciones de eslora con todos los valores de manga.

VARIACIONES

VARIACIONES		
L	Máximo	241,153
	Mínimo	197,307
B	Máximo	38,0996
	Mínimo	31,1724

Tabla 8.1 - Variaciones calculo cifra de mérito

Fuente: Propia

En cuanto al cálculo de las dimensiones, para cada alternativa se han utilizado las siguientes ecuaciones, dependiendo de la dimensión a calcular

Nº de Froude

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g * Lpp}}$$

Puntal

$$D = \frac{Lpp * B * D}{Lpp * B}$$

Siendo los valores del numerador, las dimensiones de la alternativa inicial

Calado

$$T = \frac{Lpp * B * T}{Lpp * B}$$

Siendo los valores del numerador, las dimensiones de la alternativa inicial

Coefficiente de la maestra

Misma ecuación que en la alternativa inicial

Coefficiente de bloque

Misma ecuación que en la alternativa inicial

Peso de maquinas

$$Pmaq = 0,7 * pot(kW) * \frac{895 - 0,0025 * pot(kW)}{10000}$$

El peso del acero y el peso de los equipos restantes se han obtenido por medio de los costes en la alternativa inicial.

Las diferencias de peso de acero, equipos restantes y maquinas son: el valor de nuestra alternativa final, menos el valor de la alternativa inicial.

Desplazamiento

$$\Delta = \Delta_0 + dPs + dPer + dPmaq$$

Situación longitudinal del centro de carena

$$X_{cc} = 17,5 * C_p * 12,5 * \frac{L_{pp}}{100}$$

Costes de construcción

El coste de construcción se ha calculado de la misma manera que para la alternativa inicial. Se calculan previamente los distintos costes asociados, costes a granel , de mano de obra, de equipos restantes y costes varios, una vez calculado, se suman dando como resultado final, el valor del coste de construcción del buque proyecto optimizado.

A continuación se muestra a modo resumen la tabla de alternativas realizada, entre las que se encuentra la alternativa final escogida y optimizada para nuestra cifra de mérito. Se presentan las diversas alternativas que hemos realizado y calculado, cumpliendo los criterios o no, y con coste por encima y por debajo del inicial. El total de las alternativas estudiadas se encuentra en el ANEXO 2 de este mismo documento.

Si nos atenemos a los criterios calculados vemos que la mejor opción sería la 1261, con un coste de 38.824.767,53 € sin embargo, un análisis en profundidad de los barcos existentes de este tipo nos lleva a unas dimensiones ligeramente diferentes, por lo que tomaremos la opción 586 como la mejor que se adecúa a las necesidades operativas del buque.

Así mismo, vemos que el puntal en los buques AFRAMAX, como se recoge en barcos similares como el Abbey Road, es menor que los indicados, pudiendo disminuirse hasta los 20 metros con el consiguiente ahorro en acero.

Finalmente, el calado también aumentará para adecuarlo a las exigencias de la normativa de Francobordo, dejándolo en 15m.

De este modo obtenemos los valores siguientes con dichas modificaciones, que serán las empleadas como aproximación inicial partiendo de las dimensiones reales del buque base Abbey Road, que puede verse en el Anexo correspondiente, y que además resultan la opción más barata.

Alternativa escogida (586)	
Lpp (m)	219,807
B (m)	34,1724
D (m)	20,720
T (m)	14,669

Tabla 8.2 - Alternativa final elegida

Fuente: Propia

Capítulo 9. VALORES FINALES DE LA ALTERNATIVA

Con todo lo especificado anteriormente, y redondeando los valores para facilitar el diseño de bloques, separación entre cuadernas, y la utilización de chapas y elementos normalizados, llegaremos a los siguientes datos introduciendo los valores que hemos modificado:

Alternativa final	
L (m)	229
Lpp (m)	220
B (m)	34
D (m)	21
T (m)	15
Peso muerto (Tn)	80.000
Velocidad (kn)	15
Desplazamiento (Tn)	98.337,18
Peso en rosca (Tn)	15.410,5
Potencia (BHP)	13.858,44
Potencia (kW)	16.304,04
Cb	0,842
Cm	0,99567
Cp	0,84608
Cf	0,8988
XB (% desde sección maestra)	2,8757

Tabla 9.1 - Alternativa final

Fuente: Propia

El valor de la eslora total (L) ha sido estimado mediante las ecuaciones obtenidas anteriormente por métodos de regresión.

El valor del desplazamiento se obtiene a partir de las demás dimensiones con $\rho = 1,025 \text{ kg/m}^3$

Capítulo 10. COSTE DE CONSTRUCCIÓN ALTERNATIVA FINAL

Para hacer una estimación de ese coste de construcción, haremos un desglose en partidas de la siguiente manera:

$$CC = CMg + CEq + CMo + CVa$$

Dónde:

- CC: Coste de construcción
- CMg: Coste de los materiales a granel
- CEq: Coste de los equipos del buque
- CMo: Coste de la mano de obra
- CVa: Costes variables (gastos del astillero, SSCC, ensayos de canal etc.)

Para calcular las dimensiones adecuadas en función de la cifra de mérito, tendremos que calcular diferentes alternativas partiendo de las dimensiones preliminares, variando la eslora, manga, puntal y calado, y para cada alternativa calcularemos el coste de construcción y de todas ellas nos quedaremos con la mínima.

Cada una de las partidas será determinada por expresiones empíricas que veremos a continuación:

Costes de materiales a granel

El material a granel más importante es el acero con el que se componen las diferentes estructuras, aunque en ocasiones también se puede incluir en este apartado el material que no constituye equipo comercial así como las fijaciones: tuberías, cables, etc.

A priori consideraremos que sólo se tiene en cuenta el material destinado al casco, superestructuras y demás elementos metálicos necesarios para éstos, de modo que el coste sea función del precio del acero y, por tanto, se puede calcular usando el peso del acero en el buque.

$$CMg = cmg * PS$$

El coeficiente **cmg** es el coste del material a granel, que se calcula como:

$$cmg = ccs * cas * cem * ps$$

Por lo tanto:

$$CMg = ccs * cas * cem * ps * PS$$

Dónde:

- CMg: coeficiente de coste del material a granel, básicamente chapas y perfiles de acero.
- ccs: es el coste ponderado de las chapas y perfiles de las distintas calidades de acero del buque. Su valor se encuentra entre 1,05 y 1,10 si no se utiliza acero de alta resiliencia, y 1,50 o más si se usa.
- $1,05 < ccs < 1,10 - 1,5$

Consideramos como valor:

$$ccs = 1,08$$

- *cas* representa el aprovechamiento del acero en relación con el pedido de materiales. Se encuentra entre los valores 1,08 y 1,15 según el tamaño del buque.

$$1,08 < cas < 1,15$$

Consideramos como valor:

$$cas = 1,12$$

- *cem*: representa el coeficiente de incremento por equipo metálico incluido en la estructura, tales como teclé, registros, escotillas, barandillas.

$$1,03 < cem < 1,10$$

Consideramos como valor:

$$cem = 1,08$$

- *ps*: es el precio unitario del acero de referencia (básicamente chapa de acero de calidad A). Se tomará un valor de 0,7€ el kilo, es decir:

$$ps = 700\text{€/tonelada}$$

- *PS*: Peso de acero del buque.

$$PS = K * L * B * D * \left(\frac{L}{D}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Siendo K una constante para cada tipo de buque, en nuestro caso, al ser un petrolero, K estará en el rango de valores:

$$0,029 < K < 0,035$$

Escogemos como nuestro valor de K:

$$K = 0,029$$

$$PS = 0,029 * 220 * 34 * 21 * \left(\frac{220}{21}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$PS = 14.744,17862 \text{ toneladas}$$

Por lo tanto:

$$CMg = 1,08 * 1,12 * 1,08 * 700 * 14.744,17862$$

$$CMg = 13.482.926,19\text{€}$$

Coste de la mano de obra

El coste de la Mano de Obra Directa se desglosa en dos partes que se asocian al montaje del material a granel y al de los equipos y, por tanto, a su coste de adquisición. Así mismo, dicho coste se calcula mediante las horas de mano de obra multiplicadas por el coste medio.

$$CMo = CMm + Cme$$

Donde **CMm** y **CMe** son los costes de montaje del material a granel y de los equipos.

Siendo *CMm*

$$CMm = chm * csh * PS$$

Siendo:

chm: coste horario medio del astillero (horas/tonelada)

$$21/25 < chm < 10/40$$

Tomaremos como valor chm igual a 25

csh: coeficiente de horas por unidad de peso.

$$20/30 < csh < 80/100$$

Tomaremos como valor csh 60

PS: Estimación del peso de acero.

Por lo tanto:

$$Cmo = chm * csh * PS + Cme$$

Cme: coste de la mano de obra de montaje de equipos e instalaciones

$$Cme = 35\% Per$$

Per: Peso del equipo restante.

$$Per = K * L^{1,3} * B^{0,8} * D^{0,3}$$

$$Per = 0,059 * 220^{1,3} * 34^{0,8} * 21^{0,3}$$

$$Per = 2.740,630072 toneladas$$

$$Cmo = 25 * 60 * 14.744,17862 + 35\% * 2.740,630072$$

$$CMo = 22.117.227,15 \text{ €}$$

Coste de los equipos

Representa el coste de los servicios asociados a los equipos y su coste de instalación, por otro lado, **CmE** que es el coste del montaje de todo el servicio o sistema se divide en varias partes:

$$CEq = CEp + CHf + CEr$$

Dónde:

- CEq: Representa el coste de los equipos
- CMe: Representa el coste de la mano de obra de montaje de los equipos
- CEC: Representa el coste de los equipos de manipulación de la carga, montaje incluido. Lo consideramos cero en este caso, ya que sería similar para todas las opciones de estudio y lo consideramos como una parte del equipo restante
- CEp: Representa el coste de los equipos de propulsión y auxiliar.

Se calcula como:

$$CEp = cep * BP$$

Siendo cep: coste por unidad de potencia de equipos de propulsión y auxiliares con un valor de:

$$300 < cep < 400 \text{ €/kW}$$

BP: representa la potencia propulsora total. Dicha potencia está calculada de manera preliminar, hasta que podamos hacer un estudio detallado de la resistencia del buque mediante la forma de su carena, mediante el método de Holtrop como hemos visto con anterioridad.

Hemos considerado un valor de cep:

$$cep = 345$$

$$CEp = 16.304,04 * 345 = 5.624.893,8 \text{ €}$$

- CHf es el coste de la habilitación y su montaje. Se calcula a través de la fórmula:

$$CHf = chf * nch * NT$$

Siendo:

chf: Representa el coeficiente de coste unitario de la habilitación por tripulante (32.000-35.000€/tripulante). Se escoge el valor de 32.000€ para nuestro buque proyecto.

nch: el coeficiente de nivel de calidad de la habilitación
(0,90 < nch < 1,20)

Consideramos para nuestro buque proyecto, un valor *nch* de 1.08

NT: es el número de tripulantes, en nuestro caso 20 personas se nos indica en la RPA.

$$CHf = 32.000 * 1,08 * 20$$

$$CHf = 691.200 \text{ €}$$

- **CEr**: es el coste del equipo restante, incluido su montaje.

$$CEr = cer * Per$$

Siendo cer: Coste unitario por peso

$$cer = ccs * ps$$

Por lo tanto:

$$CEr = ccs * ps * Per$$

el ccs tomara el siguiente rango de valores:

$$1,25 < ccs < 1,35$$

En nuestro caso, tomaremos como valor de ccs; 1,3

ps: precio unitario de acero para referencia

$$ps = 700 \text{ €/tonelada}$$

Per: Peso equipos restantes:

$$Per = 2.740,630072 \text{ toneladas}$$

$$CEr = 1,3 * 700 * 2.740,630072$$

$$CEr = 2.493,973,366 \text{ €}$$

En resumen, el coste total de equipos es de:

$$CEq = 5.624.893,8 + 691.200 + 2.493,973,366$$

$$CEq = 8.810.067,166 \text{ €}$$

Coste varios aplicados

CVa representa los costes de todo lo que, aunque no intervenga directamente en la construcción del buque, tiene un coste directo. Se puede calcular en función del coste de construcción **CC**:

$$CVa = cva * CC$$

$$CVa = cva * (CMg + CMo + CEq)$$

Siendo:

cva: 5-10% del coste de la construcción. Tomaremos como valor cva=0,07

CC: Costes de construcción considerados hasta el momento.

$$CVa = 0,07 * (13.482.926,19 + 22.117.227,15 + 8.810.067,166)$$

$$CVa = 3.108.715,435 \text{ €}$$

Coste de la construcción

$$CC = CMg + CMo + CEq + CVa$$

$$CC = 13.482.926,19 + 22.117.227,15 + 8.810.067,166 + 3.108.715,435$$

$$CC = 47.518.935,94 \text{ €}$$

Observamos que el coste de construcción de la alternativa final, es inferior al de la alternativa inicial. Por lo tanto es viable desde el punto de vista de la cifra de mérito

$$CC_{inicial} > CC_{final}$$

$$47.930.654,88 < 47.518.935,94$$

	Alternativa inicial (€)	Alternativa final (€)	Ahorro (€)
Coste materiales granel	13.498.137,09 €	13.482.926,19 €	15.210,90 €
Coste mano de obra	22.142.180,70 €	22.117.227,15 €	24.953,55 €
Coste de equipos	8.817.511,98 €	8.810.067,17 €	7.444,81 €
Costes variables	3.472.825,11	3.108.715,44	364.109,68 €
Coste de construcción	47.930.654,88 €	47.518.935,94 €	411.718,94 €

Tabla 10.1 - Ahorro costes entre alternativas

Fuente: Propia

Como se puede comprobar, con este estudio de alternativas y esta alternativa en cuestión, no solo conseguimos unas dimensiones viables técnicamente y cercanas a las del buque base, sino que también conseguimos un ahorro importante en todos los aspectos del coste de construcción del buque, a falta de afinar en el peso en rosca del mismo, el cual calcularemos en el cuadernillo 8 del presente proyecto.

Haciendo un estudio de todos los datos a considerar, elegimos unas dimensiones finales para nuestro buque en la siguiente tabla:

LOA	DWT	V	LPP	B	T	D	L/B	L/D	B/T	B/D	T/D	Fn
229	80.000	15	220	34	15	21	6,47	10,48	2,27	1,62	0,71	0,1662

Tabla 10.2 - Dimensiones finales

Fuente: Propia

Siendo el número de Froude

$$Fn = \frac{V}{\sqrt{9.81 * Lpp}} = 0.1662$$

Vemos que las dimensiones están dentro de los rangos establecidos exceptuando los casos en los que se ha decidido aumentarse, como la eslora. La velocidad la hemos ajustado a los parámetros que nos recomendaban, pero al aumentar la eslora poseemos un numero de Froude (Fn) mayor de lo normal.

Capítulo 11. ESTIMACIÓN DEL PESO EN ROSCA

11.1. INTRODUCCIÓN

En este cuadernillo se calculará el peso del buque en rosca y se determinará la situación del centro de gravedad del mismo. Dicho cálculo se realiza de forma estimativa, siendo su valor real conocido durante la prueba de estabilidad del buque.

El peso en rosca del buque se descompondrá en tres grupos:

- Peso del acero.
- Peso de la maquinaria.
- Peso del equipo y la habilitación.

Una vez obtenidas todas las partidas anteriores se sumarán para obtener así el peso en rosca y se añadirá un margen de seguridad por aquellas partidas no recogidas. El cálculo de la abscisa del centro de gravedad se hace de manera directa conociendo para cada partida la posición de ésta y componiendo las distintas partidas se obtiene el definitivo. La posición de la ordenada del centro de gravedad, en el caso del acero continuo se calcula de la misma forma que la abscisa, en otros casos se estima, o bien se calcula como es el caso del equipo utilizando las fórmulas propuestas por el Sr. Meizoso. El centro de gravedad final del buque en rosca vendrá como resultado de componer los obtenidos de los tres grupos.

Hay que tener en cuenta que todos los valores dados para las abscisas o XG son distancias desde la perpendicular de popa, y las ordenadas o ZG desde la línea base del buque.

Durante esta etapa, se hará una estimación del peso y centro de gravedad del buque en rosca en la primera fase de proyecto. Se puede desglosar el peso en rosca en tres grupos como estructura de acero, equipo y habilitación y maquinaria. Utilizaremos expresiones del proyecto básico del buque mercante para el cálculo de los pesos.

11.2. PESO DE ACERO

11.2.1. MÉTODO DE HARVALD Y JUNCHER

Con este método para estimaremos el peso de la estructura de diversos tipos de buques en función de sus características principales:

$$WST = Cs * Lpp * B * D + Sup$$

Siendo:

Cs: coeficiente calculado por:

$$Cs = Cso + 0,64 * e^{-0,5 * \log\left(\frac{DISW}{100}\right) - 0,1 * \log\left(\frac{DISW}{100}\right)^{2,25}}$$

Sup: estimado por:

$$Sup = 0,8 * B * (1,45 * Lpp - 11)$$

Por tanto, el valor del peso de la estructura es de:

$$WST = 12.995,6757 \text{ toneladas}$$

11.2.2. MÉTODO PARA PETROLEROS CON DOBLE FONDO Y DOBLE CASCO

La expresión siguiente solo tiene validez para petroleros entre 40.000 y 300.000 toneladas por lo que podremos utilizarla.

$$WST = 0,0658 * Lpp^{1,7} * B^{0,102} * D^{0,886}$$

$$WST = 13.428,93574 \text{ toneladas}$$

A este valor le aplicaremos un rango entre -4% y + 18%

$$WST4\% = 12.891,77831 \text{ toneladas}$$

$$WST18\% = 15.846,14417 \text{ toneladas}$$

11.2.3. PESO EN ROSCA "PROYECTOS DE BUQUES Y ARTEFACTOS"

Realizamos una estimación en rosca mediante las formulas empíricas del libro "cálculo del desplazamiento" del profesor Fernando Junco Ocampo, profesor Dr. Ingeniero Naval y profesor de la escuela de ingeniería naval de la UDC.

Peso en rosca y centro de gravedad

Para petroleros de doble casco

1º ETAPA

$$WR = 2,110 * PM^{0,952} - PM$$

$$WR = 2,110 * 80000^{0,952} - 80000$$

$$WR = 18.180,24858 \text{ toneladas}$$

2º ETAPA (buques tipo DAEWOO)

$$WR = 0,0595 * L^{1,5} * B^{0,875} + 0,349 * BHP^{0,893} + 25,07 * PM^{0,381}$$

$$WR = 0,0595 * 229^{1,5} * 34^{0,875} + 0,349 * 13.858,44^{0,893} + 25,07 * 80.000^{0,381}$$

$$WR = 8.105,002 \text{ toneladas}$$

Peso en rosca y centro de gravedad

Mediante la gráfica figura 9.3.3 para petroleros:

Entrando con los valores del eje X LBD

$$LBD = 229 * 34 * 21 = 163.506 \text{ m}$$

Lo que nos da un peso en rosca aproximado de:

$$LM \approx 14.750 \text{ toneladas}$$

11.2.4. MÉTODO DEL NÚMERO CÚBICO

$$NC = \frac{L * B * D}{100}$$

$$NC = \frac{229 * 34 * 21}{100} = 1.635,06$$

Se puede estimar para un buque similar en donde:

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

$$\frac{229}{228} = \frac{34}{32,24} = \frac{15}{14,3}$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \left(\frac{L_1}{L_2} \right)^3$$

Mediante el peso en rosca del buque base sacado del estudio estadístico, obtendremos una aproximación del peso en rosca de nuestro buque proyecto

$$\frac{W_1}{14.352} = \left(\frac{229}{228} \right)^3$$

$$W_1 = 14.352 * \left(\frac{229}{228} \right)^3$$

$$W_1 = 14.514,67157 \text{ toneladas}$$

11.3. PESO DEL EQUIPO Y HABILITACIÓN

Para la estimación de la mayoría de las partidas que vienen a continuación se han utilizado las fórmulas propuestas por el Sr. Meizoso y el Sr. Garcés. En los casos en que la partida haya sido dimensionada durante el desarrollo del proyecto, se le ha designado su peso real y en aquellos otros casos en los que no se disponía de fórmulas o que a través de éstas se llegaba a un resultado que por comparación con otros proyectos no parecía correcto se ha asignado un peso aproximado haciendo una comparativa con otros proyectos y teniendo en cuenta en ocasiones las dimensiones de nuestro buque.

Al final de este apartado se incluye una tabla donde se resume el desglose de todos los equipos calculados.

Se estima mediante la siguiente expresión:

$$WOA = Ke * Lpp * B$$

Siendo el coeficiente Ke para petroleros de:

$$Ke = 0,36 - 0,53 * 10 * Lpp$$

Por lo que el peso del equipo y habilitación será:

$$WOA = 1.820,632 \text{ toneladas}$$

11.3.1. PESO DE MAQUINARIA PROPULSORA Y AUXILIAR

Se estima en base a la potencia, revoluciones y tipo de motor propulsor y las dimensiones principales del buque. El peso de este grupo, en instalaciones diesel, se divide en cuatro etapas:

11.3.2. PESO DEL MOTOR

El peso del motor lo obtenemos del fabricante, Wartsilla.

$$WME = 377 \text{ toneladas}$$

11.3.3. PESO DEL RESTO DE MAQUINARIA PROPULSORA

$$WRP = Km * MCO^{0,7}$$

Siendo:

- MCO la potencia del motor en horsepower
- Km un factor que para nuestro petrolero tomamos 0,59

$$WRP = 558 \text{ toneladas}$$

11.3.4. PESO DE OTROS ELEMENTOS EN CÁMARA DE MÁQUINAS

$$WQR = 0,03 * VMQ$$

Siendo VMQ el volumen de cámara de máquinas, entrando en Hydromax obtenemos que:

$$VMQ = 10.295,127$$

$$VMQ = 308,85381 \text{ toneladas}$$

11.3.5. PESO DE LAS LÍNEAS DE EJE

$$WQE = Kne * leje * (5 + 0,0164 * Lpp)$$

Para Kne igual a 2 debido a que tenemos dos líneas de ejes.

Siendo Leje 12 metros, midiendo en el plano de disposición general

$$WQE = 103,296 \text{ toneladas}$$

11.3.6. PESO MAQUINARIA PROPULSORA Y AUXILIAR

Se obtiene mediante la suma de los pesos calculados anteriormente.

$$WQ = 1347,5 \text{ toneladas}$$

11.4. PESO DE EQUIPOS RESTANTES

En la fase inicial de nuestro anteproyecto no se conocen muchos detalles del buque para poder realizar un calculo detallado del equipo. Por otra parte, la menor importancia relativa de este peso, respecto al peso del acero, permite aceptar calculos sencillos basados en las dimensiones y tipos de buques, siendo siempre conveniente la aplicación de un coeficiente de experiencia deducida de un buque modelo.

Utilizaremos para dicha estimacion la formula propuesta por el Lloyd's Register, usando para ello el coeficiente de experiencia propuesto por ellos.

$$PER = Ke * L^{1,3} * B^{0,8} * D^{0,3}$$

Siendo Ke:

$$Ke = 0,065$$

$$PER = 0,065 * 1168,923 * 16,795 * 2,492$$

$$PER = 3180,863 \text{ toneladas}$$

11.5. RESUMEN ESTIMACIÓN DE PESOS

Concepto	Peso
Peso acero	13.428,93574

Concepto	Peso
Peso equipo y habilitación	1.820,632
Peso maquinaria	1.347,496606
Total	16.597,06435

Tabla 11.1 - Pesos por autor

Fuente: Propia

Una vez realizados los cálculos y la estimación de las distintas partidas del peso en rosca, vamos a comparar ese valor con los pesos en rosca obtenidos en el predimensionamiento, para saber si nos hemos desviado mucho.

Comparación peso en rosca					
Concepto	Peso estimado	Estudio estadístico		Tablas regresión	
		Peso	%	Peso	%
Peso (tn)	16.597,06	15.173,53	1,094	15.410,50	1,077

Tabla 11.2 - Pesos por autor

Fuente: Propia

Vemos como en comparación con los valores del predimensionamiento, nuestro peso en rosca es superior en un 1% solamente, debido quizás al aumento de la eslora, la cual es la medida más cara constructivamente hablando. Sin embargo consideramos que una diferencia de un 1% es aceptable en esta fase del proyecto, por lo que podremos continuar en el desarrollo del mismo.

11.6. CENTRO DE GRAVEDAD DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

No se tiene en cuenta las superestructuras ni casetas, por lo que tan solo dependerá de las dimensiones del casco.

$$KGWST' = \left(48 + 0,15 * (0,85 - CBD) * \frac{Lpp^2}{D^2} \right) * \frac{DA}{D}$$

$$KGWST' = 47,57647811\% \text{ del puntal}$$

$$KGWST' = 9,99106 \text{ metros}$$

Siendo CBD el coeficiente de bloque a nivel del puntal a cubierta superior.

$$CBD = Cb + 0,35 * \frac{(D - T)}{T} - (1 - Cb)$$

$$CBD = 0,86412$$

11.7. CENTRO DE GRAVEDAD DEL EQUIPO Y HABILITACIÓN

Para buques entre 125 m < Lpp < 250 m:

$$KGWOA = D + 1,25 + 0,01 * (Lpp - 125)$$

$$KGWOA = 23,2 \text{ metros}$$

11.8. CENTRO DE GRAVEDAD DE MAQUINARIA

$$KGWQ = 0,17 * T + 0,36 * D$$

$$KGWQ = 10,11 \text{ metros}$$

11.9. RESUMEN DE PESOS Y TABLA DE MOMENTOS

Concepto	Peso	KG	Mto a K
Peso acero	13.428,93574	9,9910604	13.4169,3081
Peso equipo y habilitación	1.820,632	23,2	42.238,6624
Peso maquinaria	1.347,496606	10,11	13.623,19068
Total	16.597,06435	11,4496852	19.0031,1612

Tabla 11.3 - Momentos y pesos por autor

Fuente: Propia

Podemos hacer una estimación del desplazamiento de la siguiente manera:

$$\text{Desplazamiento} = \text{Peso rosca} + \text{Peso muerto}$$

$$\text{Desplazamiento} = 16.597,064 + 80.000 = 96.597,064 \text{ toneladas}$$

Sin embargo aún desconocemos las distintas partidas del peso muerto, solo conocemos que el mínimo será de 80.000 toneladas de peso muerto, por lo que el desplazamiento mínimo será de:

$$\Delta_{\text{mínimo}} = 96.597,064 \text{ toneladas}$$

Una vez estimado el peso en rosca y sabiendo el desplazamiento mínimo, lo comparamos con el desplazamiento de la alternativa inicial, 94.435,478 tn, vemos que

es superior en casi 1500 toneladas de peso, sin embargo esta diferencia es debida a que el calado de la alternativa final, es superior al de la alternativa final, por lo tanto tendremos que comparar este valor mínimo con el valor proporcionado por el buque en el software Maxsurf, además que por otro lado, en un análisis más exhaustivo del peso en rosca (Cuaderno 2) y del peso muerto, estos pesos podrían variar susceptiblemente.

Se escogerá un valor conservador con un margen de un 8% más con respecto al KG.

$$KG = 1,08\%KG = 11,365 \text{ metros}$$

11.10. POSICIÓN LONGITUDINAL ESTIMADA DEL C.D.G. DEL BUQUE EN ROSCA

Podemos estimar la posición longitudinal del centro de gravedad del buque en rosca por medio de una fórmula aplicada normalmente a buques de carga general.

Respecto a la perpendicular de popa se encontrará a:

$$LG = 0,42962 * Lpp = 91.24 \text{ metros}$$

Estimaremos un margen de un 2% con respecto al LG calculado en el apartado anterior:

$$LG * 1,02\% = 93,065 \text{ metros}$$

Capítulo 12. ESTIMACIÓN PESO MUERTO

12.1. INTRODUCCIÓN

El valor del peso muerto, es un valor inicial y conocido, dado que es requisito principal del armador que impuso para el diseño de este buque proyecto, 80.000 TPM.

Por lo que el valor del peso muerto lo tenemos fijado y sabemos que será como mínimo de 80.000 TPM, pero este peso muerto engloba más valores que debemos de calcular para poder saber cuántas toneladas de carga podemos llevar, que es lo que realmente le interesa al armador ya que es el concepto que le proporcionará un beneficio a la hora del flete.

El desglose del peso muerto se hará de la siguiente manera:

- Consumos
- Tripulación y efectos personales
- Pertrechos
- Carga útil

Para que nuestro buque no sea objeto de rechazo por parte del armador, necesitamos obtener un peso mínimo de 80.000 toneladas de peso muerto, nos disponemos a calcular los pesos muertos de nuestro buque.

12.2. CONSUMOS

Dentro de los consumos, podemos diferenciar las siguientes partidas:

- Combustible
- Aceite
- Agua dulce
- Víveres

12.2.1. COMBUSTIBLE

Calcularemos la cantidad de combustible Fuel Oil, en base a la autonomía del buque y al consumo de sus motores.

El armador y por lo tanto como obligado cumplimiento en la RPA, nos exigen 10.000 millas náuticas como mínimo.

Dada la autonomía y conociendo la velocidad a la que navegara nuestro buque, 15 nudos, sabremos el número de días que operará el buque navegando, 28 días.

El peso del combustible lo calcularemos con la siguiente expresión.

$$\text{Peso combustible} = A * P_b * K * 0.85 * \frac{C}{V * (10^6)} = 1575,163 \text{ Toneladas}$$

Siendo:

- A= Autonomía en millas: 10.000
- P_b= Potencia del motor en Kw: 16.304,04
- k= Factor que incluye la maquinaria auxiliar: Para petroleros será de 1,1
- C= Consumo de los motores principales: 174 g/Kwh
- V= Velocidad en nudos: 15

No obstante a este valor habrá que hacerle una serie de correcciones para calcular el peso de combustible final. El peso del combustible será el obtenido más el 10% de margen

$$P_{\text{combustible1}} = P_{\text{com}} + 10\% \text{ de } P_{\text{com}} = P_{\text{com}} * 1.1 = 1.732,68 \text{ Toneladas}$$

2% no aspirado

$$P_{\text{combustible2}} = P_{\text{com1}} + 2\% \text{ de } P_{\text{com1}} = P_{\text{com1}} * 1.02 = 1.767,333 \text{ Toneladas}$$

Por lo que nuestro peso de combustible final será de:

$$P_{\text{comb}} = 1770 \text{ toneladas}$$

12.2.2. ACEITE

Usaremos el aceite a bordo para diferentes funciones como son:

- Lubricación de motores.
- Circuitos hidráulicos, como la maquinaria de cubierta y las bombas de carga.
- Fines térmicos, como la calefacción de la carga.

Las cantidades a transportar son recomendadas por los suministradores de los equipos.

Para el tanque de servicio se puede estimar de manera muy acertada

Un peso igual al 4% del peso de combustible de propulsión (Fuel Oil)

Por lo tanto el peso de aceite estará contenido en un tanque de aceite que contendrá el 4% del peso del combustible.

$$P_{aceite} = 4\% * P_{Combustible}$$

$$P_{aceite} = 4\% * 1.770 = 70,8 \text{ toneladas}$$

Pero hay que llevar aparte del tanque de aceite en servicio, otro tanque de reserva de igual tamaño al anterior, por lo que el peso total del aceite será de:

$$P_{aceite} = 2 * 70,8 = 141,6 \text{ toneladas}$$

12.2.3. AGUA DULCE

Para el peso del agua dulce estimamos 150 litros por hombre y día de navegación.

$$P_{agua} = 150 * 20 * \frac{28}{1000} = 84 \text{ toneladas}$$

Para definir la capacidad se acude a la norma UNE-EN ISO 15748-2 “Embarcaciones y tecnología marina. Sistemas de agua potable en buques y estructuras marianas” Parte 2 “Método de Cálculo”. En esta norma se observa la tabla A.1. “Valores guía para el consumo de agua potable en litros por persona/cama y día” la cual indica el consumo por persona y día, lo cual permite calcular el volumen de agua necesario.

Tabla A.1
Valores guía para el consumo de agua potable en litros por persona/cama y día

Tipo de buque		Grupo de personas embarcado	Consumo de agua cuando esté equipado con	
			sistema de aseos de gravedad	sistema de aseos de vacío
Buque de alta mar	Carguero	Tripulante/cama	220 l	175 l
	Buque de pasaje	Pasajero/cama	270 l	225 l
	Crucero de lujo	Pasajero/cama	—	275 l
	Trasbordador con cabinas	Pasajero/cama	205 l*	160 l*
		Pasajero sin cama	100 l	55 l
	Trasbordador sin cabinas	Pasajero sin cama	150 l	105 l
		Tripulante sin cama	100 l	55 l
Embarcación de navegación interior	Carguero	Tripulante/cama	mínimo 150 l	
	Buque de pasaje con cabinas	Pasajero/tripulante/cama	220 l	175 l
	Buque de pasaje sin cabinas	Tripulante/pasajero	100 l	
Buques especiales	Buque de investigación	por cama	220 l	175 l
	Buque auxiliar de las fuerzas armadas y mayores	Tripulante/cama	160 l	110 l
	Buque de las fuerzas armadas menor que un auxiliar	Tripulante/cama	100 l	55 l
Pesquero		Tripulante/cama	mínimo 150 l	
Plataforma “offshore”		Tripulante/cama	350 l	
* Sin lavandería a bordo.				

Figura 12.1 - Valores guía de agua potable

Fuente: UNE-EN-ISO

Dado que, el buque se considerará como carguero en alta mar y consta de una tripulación de 20 personas, según la norma se necesitarán al menos 117.600 l/día (210 l / (persona * día) * 20 personas).

Sin embargo, nos quedaremos con el valor antes calculado, es decir, con 84 toneladas de agua para 20 personas con 210 litros al día para 20 días, ya que el buque dispone de planta de generación de agua dulce y por lo tanto no habría ningún problema en generar dicha agua dulce, sin embargo tomamos 20 días como margen por si se estropeará algún equipo de la planta generadora de agua dulce.

12.2.4. VÍVERES

Hemos considerado 10 kg por hombre y día, y se calculan para los días de navegación que en nuestro caso son 28 días.

$$P_{\text{víveres}} = \frac{10 * 28 * 20}{1000} = 5,6 \text{ toneladas}$$

12.2.5. PESO TOTAL DE CONSUMOS

El peso total de los consumos, será la suma de cada una de las partidas vistas y calculadas anteriormente.

Consumos	
Partida	Peso (t)
Combustible	1.770
Aceite	141,6
Agua dulce	84
Víveres	5,6
Total	2.001,2

Tabla 12.1 - Peso consumos totales

Fuente: Propia

12.3. TRIPULACIÓN Y EFECTOS

Se considerará una tripulación de 20 personas, ya que es dato obligado de nuestro armador y por tanto, de la RPA.

Se toma como peso por persona y su equipaje correspondiente 125 Kg.

$$P_{crew} = 20 * \frac{125}{1000} = 2,5 \text{ toneladas}$$

12.4. PERTRECHOS

Como pertrechos se consideran todos aquellos elementos que el armador considera como repuestos o necesidades adicionales del buque. Este valor es variable dependiendo de lo que quiera disponer el armador, suele oscilar entre 10 y 100 toneladas, dependiendo entre otros del porte del buque.

En nuestro caso al tener un petrolero de tipo Aframax, de 80.000 TPM, sabiendo que existen petroleros ULCC de hasta 400.000 TPM, hemos decidido escoger para el valor de pertrechos:

$$P_{pertrechos} = 30 \text{ toneladas}$$

12.5. CARGA ÚTIL

El peso de la carga útil lo desconocemos, pero sabemos el peso muerto y el resto de las partidas asociadas, la carga útil la podemos hallar como la diferencia entre el peso muerto y el resto de las partidas, hallando así el peso de carga exacto máximo con el que se podrá cargar el buque.

$$\text{Desplazamiento} = \text{Peso rosca} + \text{Peso muerto}$$

$$P_{muerto} = P_{carga} + P_{consumos} + P_{tripulación} + P_{pertrechos}$$

$$P_{carga} = 80.000 - (2.001,2 + 2,5 + 30) = 77.966,3 \text{ toneladas}$$

Este es el valor de carga mínima con que se podrá cargar el buque para cumplir con el requerimiento del peso muerto, a partir de ese peso de carga, sacamos el volumen de bodegas necesario para albergarla.

Sabiendo que nuestra carga, petróleo y crudo con densidad proporcionada por el campo de explotación del armador Shell, cuya densidad es 0,882, la cual se encuentra como requisito de densidad de carga en la RPA.

$$V_{carga} = \frac{P_{carga}}{d_{carga}}$$
$$V_{carga} = \frac{77.966,3}{0,882} = 88.397,165 \text{ m}^3$$

Por lo tanto tendremos que dimensionar un número de tanques, que sean capaces de albergar y transportar un mínimo de 88.397,165 metros cúbicos de carga.

Capítulo 13. FRANCOBORDO

El francobordo se define como la distancia vertical, medida en la sección de la maestra entre el borde superior de la línea de cubierta medida por fuera y el borde superior de la flotación. La función del francobordo es la de proporcionar una suficiente reserva de flotabilidad y estabilidad a grandes ángulos. El cálculo de este factor es un proceso iterativo en el que se deberá a un valor predeterminado (francobordo tubular), aplicarle correcciones de distinto tipo.

A efectos de cálculo los buques se clasifican en 2 tipos fundamentalmente:

- Tipo A: es el buque proyectado para transportar cargas líquidas a granel, tiene una alta integridad de la cubierta expuesta a la intemperie, y una gran resistencia a la inundación debido a su alto grado de subdivisión.
- Tipo B: todo el que no cumple la condición A.

La alternativa óptima calculada debe, además, cumplir los criterios de Francobordo. Un estudio detallado de éste se realizará en el cuaderno 9, por lo que en primera instancia calcularemos dicho Francobordo usando el libro *“El Proyecto Básico del Buque Mercante”* de Alvareño, Azpíroz y Meizoso, (página 575) y el *Convenio de Líneas de Carga* de 1966/1.988.

En primer lugar identificamos el buque como tipo “A” según se la información que recoge en el convenio citado: Aquél proyectado para transportar solamente cargas líquidas a granel, y en el cual los tanques de carga tienen sólo pequeñas aberturas de acceso cerradas por tapas de acero u otro material equivalente, estancas y dotadas de frisas.

De este modo, calcularemos en primer lugar el Francobordo de partida, o tabular, y posteriormente le corregiremos según la configuración del buque.

Valores iniciales

Según el Cuaderno 9, las dimensiones necesarias para las ecuaciones siguientes son:

- Manga: 34 metros
- Puntal= 21 metros
- 85% Puntal= 17,85 metros
- Coeficiente de bloque: 0,842

Las dimensiones a utilizar representan las dimensiones finales del buque (dimensiones de la alternativa final).

La eslora de francobordo es la máxima de:

Eslora entre perpendiculares: 220 o el 96% de la eslora al 85% del puntal.

Por lo tanto, la eslora de francobordo será:

En nuestro caso es la eslora al 85% del puntal:

$$L_{\text{francobordo}} = 226,585$$

El volumen al 85% del puntal:

$$V = Cb * L * B * 0,85D$$

$$V = 0,842 * 229 * 34 * 17,85$$

$$V = 117.021,2442 \text{ m}^3$$

Regla 27. Tipo de buque.

Dentro de esta clasificación, vemos que nuestro buque se encuentra claramente, en el tipo A, al ser un buque que transporta carga líquida a granel.

Regla 28. Francobordo tabular.

El convenio de 1966 nos indica la siguiente forma de calcular el francobordo en función de una serie de fórmulas y tablas, con las que se calcula un francobordo tabular o básico y sus correcciones, llegando a determinar así el francobordo mínimo reglamentario del buque o francobordo de verano

Con la eslora entramos en las tablas para calcular mediante interpolación, el francobordo tabular, al que más tarde aplicaremos las correcciones.

Eslora	Francobordo
226	2841
227	2849

Tabla 13.1 - Datos de eslora y francobordo tabular

Fuente: Propia

Haciendo la interpolación nos da un francobordo tabular de:

$$F_{tabular} = 2.845,72 \text{ milímetros}$$

A este valor le aplicaremos las correcciones hasta conseguir el francobordo final de nuestro buque.

Regla 29. Corrección para buques de eslora menor de 100 metros.

Solo se aplica a buques de tipo B de menos de 100m. Por lo que no se aplicará esta corrección a nuestro francobordo.

$$C1 = 0$$

Regla 30. Corrección por coeficiente de bloque

Cuando el coeficiente de bloque es superior a 0,68, el francobordo tabular especificado en la regla 28, después de ser modificado, si da lugar a ello, por las reglas 27, 28, y 29, se multiplicarán por el factor:

$$C2 = Cb(85\%D) + \frac{0.68}{1.36}$$

Siendo CB85D:

$$Cb(85\%D) = 1,01 * CB$$

$$Cb(85\%D) = 1,01 * 0,842 = 0,85042$$

Por lo que la corrección será:

$$C2 = \frac{0,85042 + 0.68}{1.36}$$

$$C2 = 1,1253$$

$$Corrección = F_{tabular} * Factor (R. 30) - F_{tabular}$$

$$Corrección = 2.845,72 * 1,1253 - 2.845,72 = 356,568716 \text{ mm}$$

$$Francobordo_{30} = 2.845,72 + 356,568716 = 3.202,2887 \text{ milímetros}$$

Regla 31. Corrección por puntal

Si el puntal del buque excede L/15, el francobordo se aumenta en:

$$C3 = \left(D - \frac{L}{15} \right) * R$$

Siendo nuestro puntal $D = 21 \text{ m} > L/15$ nos disponemos a dicha corrección:

$$21 > \frac{226,585}{15}$$

$$21 > 15,105$$

Siendo en nuestro caso el coeficiente R:

$R = 250$ para $L \geq 120$ metros

Por lo que la corrección será:

$$C3 = \left(21 - \frac{226,585}{15} \right) * 250$$

Por lo tanto

$$C3 = 1.473,583 \text{ mm}$$

$$\text{Francobordo}_{31} = 3.202,2887 + 1.473,583 = 4.675.8717 \text{ milímetros}$$

Regla 32. Corrección por posición de la línea de cubierta.

Estas dos reglas no son objeto de aplicación, al no disponer de huecos de banda a banda en la superestructura etc.

Regla 33. Altura estándar para superestructuras.

Se establecen como alturas estándar de cubierta de saltillo, 1,8 y de superestructura 2,1

<i>Raised quarterdeck</i>	<i>All Other superstructures</i>
1,80	2,30

Tabla 13.2 - Alturas

Fuente: Propia

Regla 34. Longitud de la superestructura.

La superestructura del buque está situada a popa, por lo que se estudiará la superestructura en el castillo de popa

La eslora de la superestructura, medida en el plano es de: 14.720 milímetros. La manga de la superestructura es de 17.264 mm y la altura de la superestructura, medida en el plano, es de 20.250 mm, superior a la altura normal, por lo tanto no necesita correcciones y valdrá.

$$l_{\text{superestructura}} = 14,72 \text{ m}$$

$$S = E = 14,72 \text{ m}$$

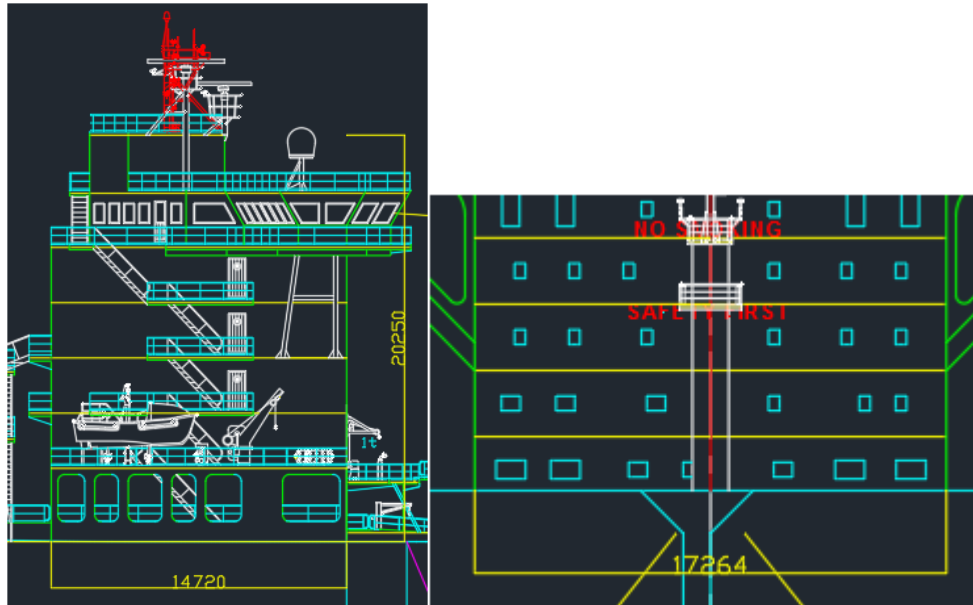


Figura 13.1 - Medidas en la superestructura

Fuente: Propia

Regla 35. Longitud efectiva de la superestructura.

Longitud efectiva de la superestructura

$$b(\text{manga superestructura}) = 17,264 \text{ m}$$

$$B(\text{manga medida en la sección maestra}) = 34 \text{ m}$$

$$\frac{b}{B} = \frac{17,264}{34} = 0,5077$$

Longitud:

$$l_{\text{superestructura}} = 14,72 \text{ m}$$

$$h_{\text{real}} = 20,4 \text{ m}$$

$$S = 14,72 \text{ m}$$

Longitud efectiva:

$$E = \frac{b}{B} * S = \frac{17,264}{34} * 14,72$$

$$E = \frac{b}{B} * S = 0,5077 * 14,72$$

$$E = 7,4733 \text{ m}$$

$$l_{efectiva} = 7,4733 \text{ m}$$

$$l_{efectiva} = 14,72 + 7,4733 = 22,1933 \text{ m}$$

Regla 36. Eslora efectiva de troncos.

No es objeto de aplicación, ya que el buque no dispone de troncos.

Regla 37. Corrección por superestructuras y troncos.

Cuando la longitud efectiva de superestructuras y troncos sea igual a la eslora. La reducción del francobordo será de 350 mm para 24 m de eslora del buque, 860 mm para 85 m de eslora y 1.070 mm para 122 m de eslora y esloras superiores.

Eslora (m)	Corrección (mm)
24	350
85	860
≥122	1.070

Tabla 13.3 - Correcciones por superestructuras

Fuente: Propia

Las reducciones correspondientes a esloras intermedias se obtendrán por interpolación lineal, la reducción será un porcentaje obtenido de la tabla de longitudes que adjuntamos a continuación

Si la longitud total de la superestructura es igual a la eslora del buque, a la deducción anterior se le aplica un porcentaje, según la siguiente tabla:

	Longitud efectiva total de superestructuras y troncos										
	0	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L	0,6 L	0,7 L	0,8 L	0,9 L	1 L
Porcentaje de reducción para todos los tipos de superestructuras	0	7	14	21	31	41	52	63	75,3	87,7	100

Figura 13.2 - Porcentaje de reducción para buques de los tipos A y B

Fuente: Propia

La longitud total de la superestructura no supera la eslora del buque, por lo que la reducción que se aplicará será un porcentaje de 1.070 mm.

Si la longitud total de las superestructuras es igual a la eslora del buque, se aplica al francobordo una corrección sustractiva de la longitud de las superestructuras es inferior a la eslora de nuestro buque.

Por lo tanto:

$$\frac{E_{Total Efectiva}}{L} = \frac{22,1933 \text{ (es la eslora de la duda anterior)}}{226,585}$$

$$\frac{E_{Total Efectiva}}{L} = 0,0979 = 9,79\%$$

Interpolando:

Interpolación	
E	% reducción
0L	0
0,0979	6,6853
0,1L	7

Tabla 13.4 - Interpolación eslora efectiva

Fuente: Propia

$$\%_{reducción} = 6,6853 \text{ mm}$$

$$Corrección_{37} = 1.070 * \frac{6,6853}{100} = 71,53271 \approx 71,53 \text{ mm}$$

$$Francobordo_{37} = 4.675.8717 - 71,53 = 4.604,33899 \approx 4.604,34 \text{ milímetros}$$

Regla 38. Arrufo

El convenio de 1966 define una línea estándar del arrufo de la cubierta de francobordo. Si la línea de arrufo real encierra un área con la horizontal a nivel del puntal del buque, menor que la encerrada por la línea del arrufo estándar, se aplica una corrección aditiva definida por:

	Situación	Ordenada (mm)	Factor
Mitad de popa	Perpendicular de popa	$25 * (\frac{L}{3} + 10)$	1
	1/6 L. desde P. de pp	$11,1 * (\frac{L}{3} + 10)$	3
	1/3 L. desde P. de pp	$2,8 * (\frac{L}{3} + 10)$	3
	Centro del buque	0	1
Mitad de proa	Centro del buque	0	1
	1/3 L. desde P. de pp	$5,6 * (\frac{L}{3} + 10)$	3

	Situación	Ordenada (mm)	Factor
	1/6 L. desde P. de pp	$22,2 * (\frac{L}{3} + 10)$	3
	Perpendicular de proa	$50 * (\frac{L}{3} + 10)$	1

Tabla 13.5 - Resumen Porcentaje corrección por arrufo

Fuente: Propia

La corrección por arrufo se calcula hallando primero la diferencia entre el arrufo real del buque y el arrufo normal. Como nuestro buque no tiene arrufo, tendrá un defecto de arrufo, la diferencia entre el arrufo real y el normal, será de este último. Por lo tanto se deberá aplicar una corrección.

Arrufo real					
Situación	Ordenada (mm)	Factor	Producto		
Perpendicular de popa	0	1	0		
1/6 L desde P. de popa	0	3	0		
1/3 L desde P. de popa	0	3	0		
Centro del buque	0	1	0	Arrufo de popa	0
Centro del buque	0	1	0		
1/3 L desde P. de proa	0	3	0		
1/6 L desde P. de proa	0	3	0		
Perpendicular de proa	0	1	0	Arrufo de proa	0

Figura 13.3 - Arrufo real

Fuente: Propia

Arrufo estándar					
Situación	Ordenada (mm)	Factor	Producto		
Perpendicular de popa	2.138	1	2.138		
1/6 L desde P. de popa	949	3	2.847		
1/3 L desde P. de popa	239	3	717		
Centro del buque	0	1	0	Arrufo de popa	5.702
Centro del buque	0	1	0		
1/3 L desde P. de proa	479	3	1.437		
1/6 L desde P. de proa	1.899	3	5.697		
Perpendicular de proa	4.276	1	4.276	Arrufo de proa	11.410

Figura 13.4 - Arrufo estándar

Fuente: Propia

Obteniendo unas correcciones de arrufo a popa y proa de:

Corrección a popa:

$$\text{Corrección popa} = \text{arrufo real} - \text{arrufo normal} = 0 - 5.702 = -5.702$$

El arrufo en popa, se calcula restando al total del arrufo real de popa, la suma de los arrufos normales de popa calculados en la tabla anterior, dividiéndolos por la suma de los factores, en este caso, ocho:

$$\text{Arrufo popa} = \frac{0 - 5.702}{8} = -712,75 \text{ mm}$$

Exceso de arrufo por superestructura a popa:

$$S = \frac{y * L'}{3 * L}$$

Dónde:

$$y = h_{\text{real}} - h_{\text{normal}} = 20,250 - 2,3 = 17,95 \text{ m}$$

$$L' = 22,1933 \text{ m}$$

$$L = 226,585 \text{ m}$$

$$S = \frac{17,95 * 22,1933}{3 * 226,585} = 0,586 \text{ m} = 586 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Corrección superestructura} &= \text{arrufo popa} + \frac{S}{8} = -712,75 + \frac{586}{8} \\ &= -639,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Corrección a proa:

$$\text{Corrección proa} = \text{arrufo real} - \text{arrufo normal} = 0 - 11.410 = -11.410$$

Procedemos de forma análoga con el arrufo de proa, se calcula restando al total del arrufo real de proa, la suma de los arrufos normales de proa calculados en la tabla anterior, dividiéndolos por la suma de los factores, en este caso, ocho:

$$\text{Arrufo proa} = \frac{0 - 11.410}{8} = -1.426,25 \text{ mm}$$

Variación de arrufo:

$$V_{\text{arrufo}} = \frac{-639,5 - 1.426,25}{2} = -1.032,875 \text{ mm}$$

Resumen Exceso/Defecto de arrufo	
Variación de arrufo en proa	-639,5

Resumen Exceso/Defecto de arrufo	
Variación de arrufo en popa	-1.426,25
Variación de arrufo total	-1.032,875

Tabla 13.6 - Resumen Exceso/Defecto Arrufo

Fuente: Propia

Se tiene defecto de arrufo por lo que habrá que incrementar el francobordo.

$$Corrección_{38} = Variación_{arrufo} * \left(0.75 - \frac{S}{2 * L}\right)$$

$$Corrección_{38} = 1.032,875 * \left(0,75 - \frac{22,1933}{2 * 226,585}\right)$$

$$Corrección_{38} = 1.032,875 * 0,7010 = 724,045 \text{ mm}$$

$$Francobordo_{38} = 4.604,34 + 724,045 = 5.328,385 \text{ mm}$$

$$Francobordo = D + S_{chapa} - Francobordo_{38}$$

$$Francobordo = 21.000 + 10 - 5.328,385 = 15.681,615 \text{ mm}$$

Sabemos que el calado máximo de nuestro buque, será por tanto de 15,681 metros, siendo D el puntal de nuestro buque (21 metros).

Por lo tanto vemos que el calado de diseño del buque, 15 metros, cumple al no superar dicho calado máximo.

Comprobado el calado de diseño, realizaremos una comprobación de la estimación del peso muerto que realizamos en el capítulo 13 de este mismo cuaderno, el cual estimamos en un desplazamiento del orden de 96.500 toneladas.

Para ellos calcularemos el desplazamiento con el calado máximo que podemos obtener en nuestro buque, para conocer así, el desplazamiento máximo que tendremos como limitación, para ello:

$$Desplazamiento \text{ máximo (tn)} = L_{pp} * B * T_{m\acute{a}x} * C_b$$

$$Desplazamiento \text{ máximo (tn)} = 220 * 34 * 15,681 * 0,842$$

Obtenemos así, que el desplazamiento máximo de nuestro buque será por tanto de:

$$Desplazamiento \text{ máximo (tn)} = 98.765,320 \text{ tn}$$

Podemos observar que la estimación que realizamos sobre el desplazamiento es viable, debido a que es inferior al desplazamiento máximo. Por lo tanto podremos proseguir en el estudio del buque dado que cumple satisfactoriamente.

A continuación, calcularemos el francobordo de verano para el calado de diseño para comprobar que cumple las directrices de altura mínima en proa y reserva de flotabilidad entre otras, así como un primer esbozo del disco Plimsoll que llevara nuestro buque.

Francobordo de verano

Será el francobordo hallado a lo largo de la obtención del francobordo tabular y la aplicación de coeficientes correctores al aplicar las diferentes reglas mostradas a lo largo del presente documento. El francobordo de verano será:

$$Francobordo_{verano} = 6.010 \text{ mm}$$

Francobordo tabular y resumen de correcciones

A continuación adjuntamos a modo resumen, las correcciones aplicadas al francobordo tabular para la obtención del francobordo de verano:

Resumen Francobordo	
Regla 27: Tipo de buque	A
Regla 28: Francobordo tabular	2.845,72
Correcciones (mm)	
Regla 29: L<100	
Regla 30: Coeficiente de bloque	356,568
Regla 31: Puntal	1.473,583
Regla 32: Posición línea de cubierta	
Regla 35: Longitud efectiva superestructura	
Regla 36: L efectiva troncos	
Regla 37: Corrección superestructura	-71,53
Regla 38: Arrufo	724,045
Corrección calado máximo	681,615
Francobordo de verano	6010 mm

Tabla 13.7 - Resumen francobordo

Fuente: Propia

Se comprueba a continuación, si se cumple con la altura mínima exigida en la perpendicular de proa (Regla 39.1)

Regla 39.1. Altura mínima de proa

La altura de proa (Fb), definida como la distancia vertical entre la perpendicular de proa entre la línea de flotación correspondiente al francobordo de verano asignado y al asiento proyectado y la parte superior de la cubierta de intemperie en el costado, no será inferior a:

$$Fb = \left(6.075 * \frac{L}{100} - 1.875 * \left(\frac{L}{100} \right)^2 + 200 * \left(\frac{L}{100} \right)^3 \right) * \left(2.08 + 0.609 * Cb - 1.603 * Cwf - 0.0129 * \left(\frac{L}{d1} \right) \right)$$

Siendo:

- Fb = Altura mínima de proa calculada en milímetros.
- L = Eslora definida en la Regla 3, en milímetros.
- B = Manga de trazado definida en la Regla 3, en milímetros.
- d1 = el calado en el 85% del puntal, en milímetros.
- Cb = Coeficiente de bloque definido según la Regla 3.
- $Cwf = \text{El coeficiente del área de la flotación a proa de } \frac{L}{2} \rightarrow Cwf = Awf \left(\frac{L}{2} * B \right)$
- $Awf = \text{El área de la flotación a proa de } \frac{L}{2} \text{ para el calado } d1, \text{ en } m^2$

Siendo el área de flotación a proa de L/2 para el calado al 85% del puntal

$$Awf = 3.503 \text{ m}^2$$

Siendo:

- L = 226,585 m
- B = 34 m
- d1 = 12,75 m
- Cb = 0,842
- Cwf = 0,909

Operando se determina que la altura mínima en proa para el buque proyecto, no ha de ser inferior a:

$$Fb = 5.860,109 \text{ mm}$$

Midiendo por encima del francobordo en proa, por medio del software AutoCAD, se ha obtenido el siguiente valor:

$$\text{Altura proa} = 6.016,03 \text{ m}$$

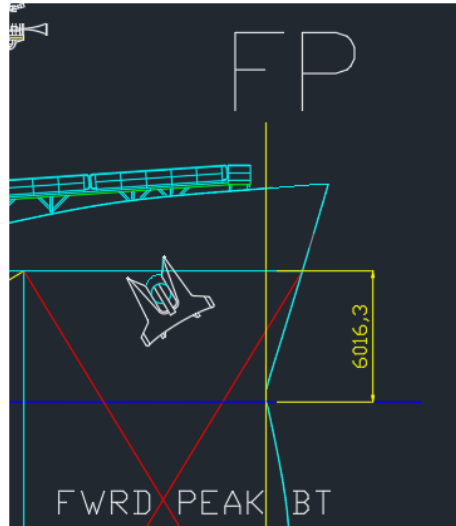


Figura 13.5 - Altura mínima en proa

Fuente: Propia

Por lo que se cumple la altura de proa, no es necesario aplicar ninguna corrección.

Regla 39.2. Reserva de flotabilidad

No es objeto de aplicación, al ser nuestro buque de tipo A.

Citando literalmente el apartado 5 de la regla 39 del convenio de 1969 sobre líneas de máxima carga, tenemos que:

"Todos los buques a los que se les haya asignado un francobordo de tipo "B", salvo los petroleros, quimiqueros y gaseros, tendrán una flotabilidad de reserva adicional en el extremo proel. En la sección delimitada por 0,15 L a popa de la perpendicular de proa, la suma del área proyectada entre la flotación en carga de verano y el borde de la cubierta (A1 y A2 en la figura 39.3) y el área proyectada de una superestructura cerrada (A3), si existe, no será inferior a:"

$$(0,15F_{\min} + 4(L/3+10))L/1000 \text{ m}^2$$

Figura 13.6 - Reserva flotabilidad

Fuente: Propia

Podemos ver, tal y como refleja la norma, que en nuestro caso al tratarse de un buque tipo A y además ser un buque petrolero, estaremos exentos de tener que disponer de una flotabilidad de reserva adicional en el extremo de proel

Disco Plimsoll (LR)

Francobordo de verano:

El francobordo mínimo de verano será el francobordo obtenido de los pasos anteriores con sus correspondientes correcciones.

$$Francobordo_{verano} = 6.010 \text{ mm}$$

Francobordo tropical:

El francobordo tropical en la zona tropical será el francobordo obtenido restando del francobordo de verano 1/48 del calado de verano, medido desde el canto de la quilla al centro del anillo de la marca de francobordo.

$$Francobordo_{tropical} = Francobordo_{verano} - \left(\frac{1}{48} * T_{verano} \right)$$

$$Francobordo_{tropical} = 6.010 - \left(\frac{1}{48} * 15.000 \right)$$

$$Francobordo_{tropical} = 6.010 - 312,5$$

$$Francobordo_{tropical} = T = 5.697,5 \text{ mm}$$

Francobordo invierno:

El francobordo mínimo de invierno será el francobordo obtenido añadiendo al francobordo de verano 1/48 del calado de verano, medido desde el canto de la quilla al centro del anillo de la marca de francobordo.

$$Francobordo_{invierno} = Francobordo_{verano} + \left(\frac{1}{48} * T_{verano} \right)$$

$$Francobordo_{invierno} = 6.010 + \left(\frac{1}{48} * 15.000 \right)$$

$$Francobordo_{invierno} = 6.010 + 312,5$$

$$Francobordo_{invierno} = W = 6.322,5 \text{ mm}$$

Francobordo Atlántico Norte:

Al ser el buque de eslora superior a 100 metros este francobordo se corresponde con el de invierno.

$$Francobordo_{invierno} = Francobordo_{Atlantico \text{ norte}}$$

$$Francobordo_{Atlantico \text{ norte}} = W.N.A = 6.322,5 \text{ mm}$$

Francobordo de Agua dulce:

El francobordo de agua dulce de densidad igual a la unidad se obtendrá restando del francobordo mínimo en agua salada:

$$\frac{\Delta}{40 * T} [cm]$$

$$\frac{93.492,4}{40 * 70,075} [cm]$$

$$33,3544 \text{ cm} = 333,544 \text{ mm}$$

Δ =Desplazamiento en agua salada, en toneladas, en la flotación de carga de verano.

T=Toneladas por centímetro de inmersión, en la flotación en carga de verano.

Estos datos han sido obtenidos mediante el uso del Software Maxsurf.

$$Francobordo_{agua\ dulce} = F = 5.676,45594 \text{ mm}$$

$$Francobordo_{agua\ dulce} \approx 5.676,5 \text{ mm}$$

Francobordo tropical de Agua dulce:

El francobordo tropical de agua dulce en la zona tropical será el francobordo de agua dulce obtenido restando, 1/48 del calado de verano, medido desde el canto de la quilla al centro del anillo de la marca de francobordo.

$$Francobordo_{tropical\ verano} = Francobordo_{dulce} - \left(\frac{1}{48} * T_{verano} \right)$$

$$Francobordo_{tropical\ verano} = 5.676,5 - \left(\frac{1}{48} * 15.000 \right)$$

$$Francobordo_{tropical\ verano} = 5.676,5 - 312,5$$

$$Francobordo_{tropical\ verano} = TF = 5.364 \text{ mm}$$

Tipo de Francobordo	Francobordo desde la línea de cubierta	Situación respecto al francobordo de verano
Summer Freeboard	6.010 mm	-
Summer Draught	15.000 mm	-
Tropical Freeboard	5.697,5 mm	312,5 mm sobre F. de verano
Winter Freeboard	6.322,5 mm	322,5 mm bajo F. de verano
Winter N. Atlantic Freeboard	6.322,5 mm	322,5 mm bajo F. de verano
Fresh Water	5.675,455 mm	344,545 mm sobre F. de verano
Tropical Fresh Water	5.364 mm	646 mm sobre F. de verano

Tabla 13.8 - Resumen tipos de francobordo

Fuente: Propia

Marca de francobordo (Disco Plimsoll)

La marca de francobordo, disco Plimsoll o marca de Plimsoll es una marca esquemática que ha de llevar el buque pintada en su casco.

Está formada por un anillo de 300 milímetros de diámetro exterior y 25 milímetros de ancho, cortado por una línea horizontal de 450 milímetros de longitud y 25 milímetros de ancho, cuyo borde superior pasa por el centro del anillo.

El centro del anillo debe colocarse en el centro del buque y a una distancia igual al francobordo mínimo de verano asignado, medida verticalmente por debajo del borde superior de la línea de cubierta.

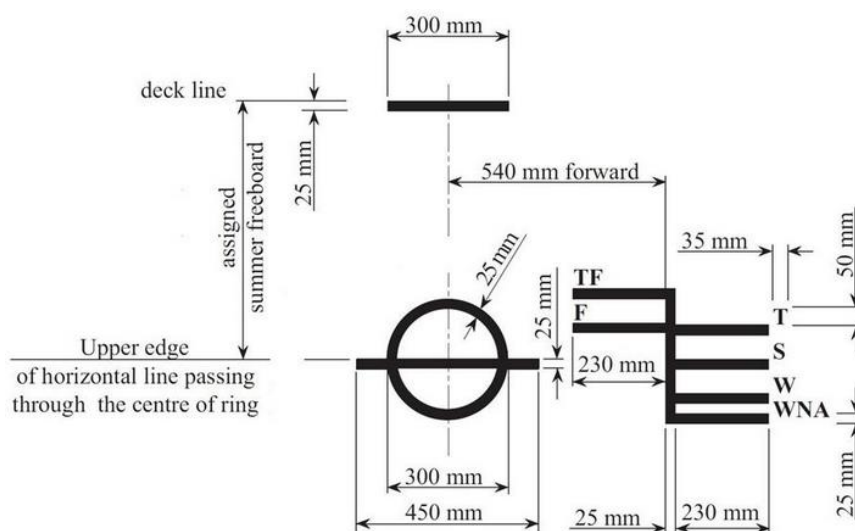


Figura 13.7 - Disco Plimsoll/Marca de francobordo

Fuente: <http://www.atmosferis.com/wp-content/uploads/2012/12/disco-plimsoll.png>

A la derecha del disco Plimsoll (a proa en el buque) se aprecia lo que se conoce como "el peine", que es una marca con los diferentes límites de carga según la zona y la estación en la que se navegue, los diferentes límites de carga son:

- T.F: Tropical Fresh water, agua dulce en zona tropical
- F: Fresh water, agua dulce normal.
- T: Tropical water, agua de mar en zona tropical
- S: Summer water, agua de mar en verano
- W: Winter water, agua de mar en invierno.
- WNA: Winter North Atlantic water, agua de mar en invierno en el atlántico norte.

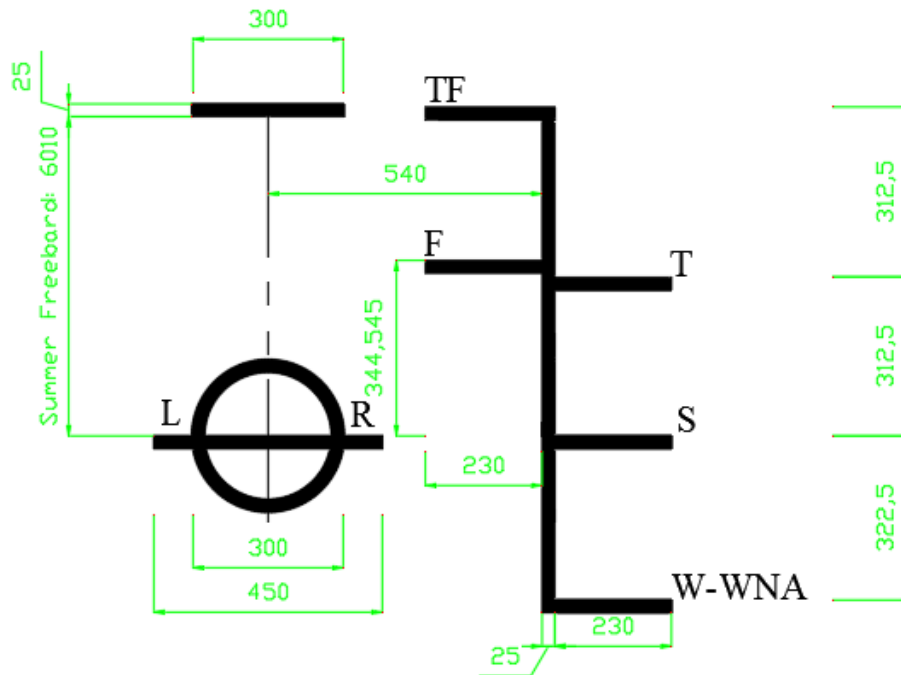


Figura 13.8 - Disco Plimsoll (DNV-GL).

Fuente: Propia

Capítulo 14. PREDICCIÓN DE POTENCIA

La predicción de potencia realizada para el buque proyecto, ha sido obtenida tras el estudio de alternativas y mediante el uso del software académico proporcionada por la escuela Hydrocomp NavCad 2014. En este capítulo vamos a hacer una breve explicación de la estimación de potencia que hemos realizado con la ayuda de este software, en el que se ha realizado entre otros; un cálculo de potencia efectiva para resistencia al avance y una predicción de potencia para un propulsor dado.

La predicción de la resistencia al avance se ha realizado mediante el método de Holtrop, aconsejado por el propio programa dados los parámetros iniciales introducidos, los cuales se muestran a continuación:

- Buque monocasco de formas redondeadas

- Eslora en la flotación en el calado de diseño: $L_w = 226$ metros aproximadamente.
- Coeficiente de bloque: el del propio buque hallado, 0,842
- Cantidad de propulsores: 2 en nuestro caso y de obligado cumplimiento por medio de la RPA.
- Manga de diseño: $B = 34$ metros
- Calado de diseño: $T = 15$ metros
- Coeficiente de maestra: $C_m = 0,996$
- Coeficiente de flotación: $C_w = 0,909$
- Superficie mojada: Obtenida por el propio software
- Posición del centro de carena: 117,520 metros desde popa
- Angulo medio de entrada: 49,85 grados (obtenido por medio del software, por el método de Holtrop)
- Velocidad: de 1 a 17 nudos de velocidad para que calcule en ese rango.
- Formas de proa: Formas normales
- Formas de popa: Formas normales
- El buque carece en un principio de bulbo o al menos de bulbo afinado, más adelante se estudiará si realmente le beneficiaría la posibilidad de que llevara uno en proa.
- Los apéndices se han calculado como un porcentaje del casco. Se ha determinado un 10% adicional al del casco.
- El margen de mar considerado ha sido de 10% según indica la RPA.
- Tipo de agua: Agua salada de 1,026 kg/m³

Con todos estos datos iniciales, el cálculo preliminar de resistencia al avance ha proporcionado los siguientes outputs o resultados:

Resistance

23 feb 2017 06:09
HydroComp NavCad 2014

Project ID: Petrolero 80.000 TPM
Description: Cuaderno 1
File name: Cuaderno 1.hcnc

Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (C1)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Holtrop	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Calc] Hull + added drag [10%]
Hull form factor:	[On]	1,327	Water properties	
Speed corr:	[Off]		Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]		Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[Off]			

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	Lambda
Value	0,16	0,85	6,65	2,27	1,02
Range	0,06-0,26	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00	0,01-1,07

Prediction results

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CTLT/CF]	CR	dCF	CA	CT
5,00 I	0,055	0,121	4,89e8	0,001676	1,327	0,000002	0,000000	0,000417	0,002643
7,00	0,076	0,170	6,84e8	0,001605	1,327	0,000002	0,000000	0,000388	0,002520
9,00	0,098	0,218	8,80e8	0,001555	1,327	0,000005	0,000000	0,000363	0,002431
10,00	0,109	0,242	9,78e8	0,001535	1,327	0,000013	0,000000	0,000351	0,002401
11,00	0,120	0,267	1,08e9	0,001517	1,327	0,000033	0,000000	0,000340	0,002386
12,00	0,131	0,291	1,17e9	0,001501	1,327	0,000074	0,000000	0,000330	0,002395
13,00	0,142	0,315	1,27e9	0,001486	1,327	0,000148	0,000000	0,000320	0,002440
14,00	0,153	0,339	1,37e9	0,001473	1,327	0,000267	0,000000	0,000311	0,002532
+ 15,00 +	0,164	0,363	1,47e9	0,001460	1,327	0,000446	0,000000	0,000302	0,002686
16,00	0,175	0,388	1,56e9	0,001449	1,327	0,000695	0,000000	0,000293	0,002911
RESISTANCE									
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
5,00 I	110,81	11,08	0,00	0,00	0,00	12,19	12,19	134,09	
7,00	207,13	20,71	0,00	0,00	0,00	22,78	22,78	250,62	
9,00	330,34	33,03	0,00	0,00	0,00	36,34	36,34	399,71	
10,00	402,72	40,27	0,00	0,00	0,00	44,30	44,30	487,29	
11,00	484,24	48,42	0,00	0,00	0,00	53,27	53,27	585,93	
12,00	578,50	57,85	0,00	0,00	0,00	63,64	63,64	699,99	
13,00	691,58	69,16	0,00	0,00	0,00	76,07	76,07	836,81	
14,00	832,52	83,25	0,00	0,00	0,00	91,58	91,58	1007,35	
+ 15,00 +	1013,59	101,36	0,00	0,00	0,00	111,49	111,49	1226,44	
16,00	1250,14	125,01	0,00	0,00	0,00	137,52	137,52	1512,67	
EFFECTIVE POWER									
SPEED [kt]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	OTHER						
			CTLR	CTLT	RBARE/W				
5,00 I	285,0	344,9	0,00002	0,03801	0,00011				
7,00	745,9	902,5	0,00002	0,03625	0,00021				
9,00	1529,5	1850,7	0,00007	0,03498	0,00034				
10,00	2071,7	2506,8	0,00018	0,03454	0,00041				
11,00	2740,3	3315,7	0,00047	0,03432	0,00050				
12,00	3571,3	4321,3	0,00106	0,03445	0,00059				
13,00	4625,1	5596,4	0,00212	0,03510	0,00071				
14,00	5996,0	7255,2	0,00385	0,03643	0,00085				
+ 15,00 +	7821,5	9464,1	0,00642	0,03863	0,00104				
16,00	10290,0	12451,0	0,01000	0,04188	0,00128				

Report ID:00170223-1808

HydroComp NavCad 2014 14.02.2029.9:00:53h

Figura 14.1 - Resistencia al avance

Fuente: Propia a partir de NavCAD

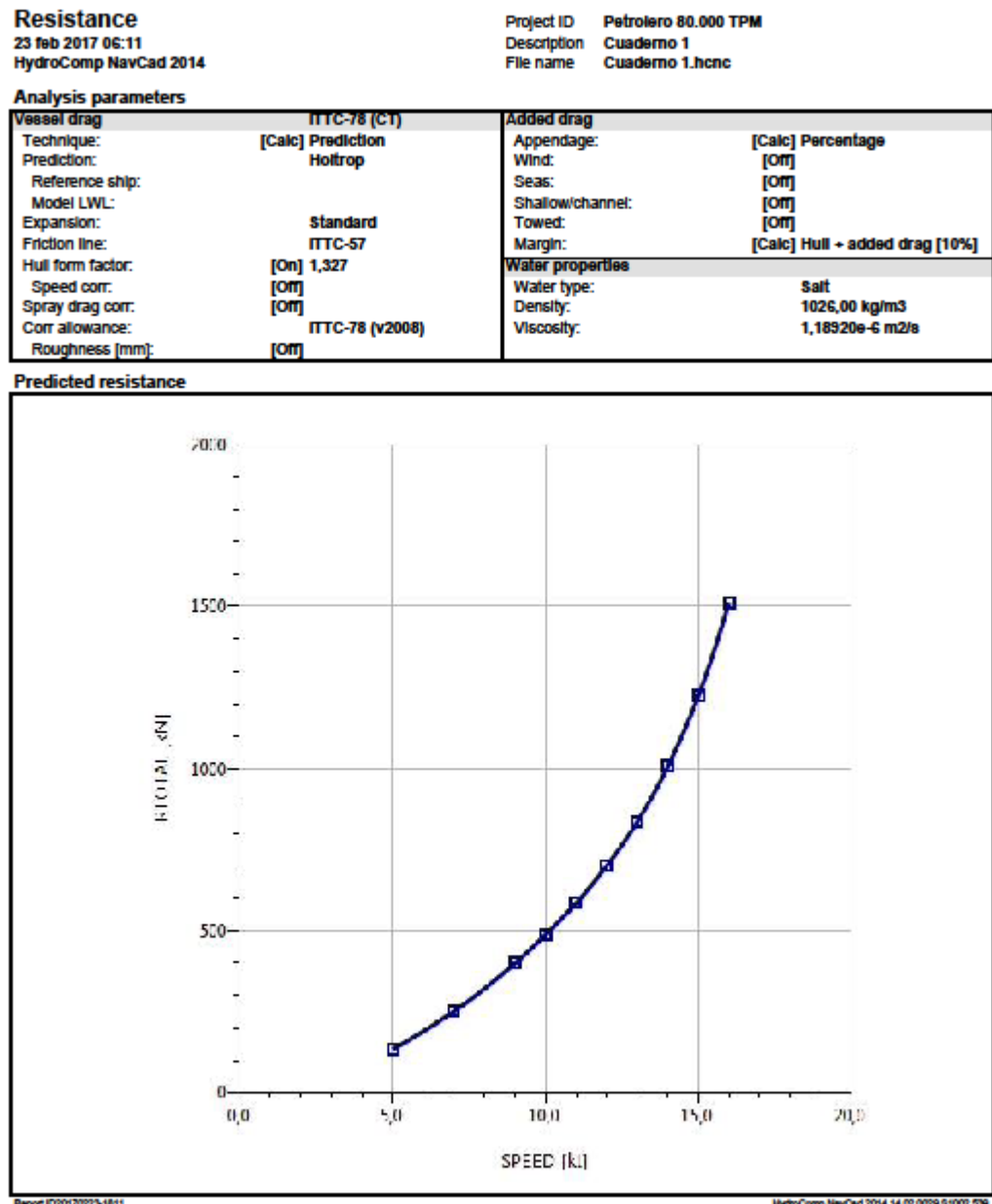


Figura 14.2 - Gráfica de resistencia al avance

Fuente: Propia a partir de NavCAD

Podremos ver el resto de los cálculos que realizó el programa, en el ANEXO III al final del presente documento.

Una vez obtenidos estos datos y resultados, destacar la potencia efectiva que necesitaríamos para que el buque navegue a la velocidad solicitada y de diseño, 15 nudos, sería de 9.464,1 kW

En la gráfica se puede observar la curva de potencia que tendrá el buque para la navegación en aguas libres a las distintas velocidades que le hemos impuesto en el software, de 1 a 17 nudos.

A continuación, una vez realizada la predicción de resistencia, nos dispondremos a realizar la predicción de potencia para un propulsor dado.

Al igual que en el caso anterior, se introducen los mismos datos iniciales y adicionalmente los mencionados a continuación:

- Número de propulsores: 2 hélices de paso fijo, 4 palas por hélice en un principio
- Tipo de predicción: Por empuje
- Área expandida: Establecimos 0,65 aunque el programa nos lo corrige y lo redimensiona debido a que lo optimiza.
- Diámetro de la hélice: Se ha establecido para esta primera predicción, el diámetro de la hélice del buque base, fijada en 8.500 mm, sin embargo, este valor en un principio no será real, dado que nuestro buque base posee una sola línea de ejes en comparación con nuestro buque que posee dos líneas de ejes y por lo tanto dos hélices. Escogemos inicialmente el diámetro de 8.500 del buque base
- Mean Pitch: Establecimos un 75% del diámetro de la hélice. Sin embargo el software lo optimiza y lo redimensiona
- Inmersión del casco: 110% del diámetro de la hélice, es decir 1,10 veces su diámetro.
- Eficiencia del motor: Establecimos una eficiencia media de 0,85
- Eficiencia del eje: 0,98
- Tipo de agua: Agua salada de 1,026 kg/m³

Una vez introducidos los parametros iniciales, se procede a la estimacion de potencia por medio del método Holtrop, el cual nos ha ido acompañando a lo largo del programa dado que los parametros concuerdan con el rango aceptable que permite su calculo por este método. El criterio de cavitacion introducido es según la ecuacion de Keller.

En un primer instante, obtenemos un dimensionamiento del propulsor para los valores introducidos anteriormente:

Analysis parameters			
Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	8500,0 mm	Engine RPM:	
Corrections		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On] Custom	RPM constraint:	
Rudder location:	Behind propeller	Limit [RPM/s]:	
Friction line:	ITTC-57	Water properties	
Hull form factor:	1,327	Water type:	Salt
Corr allowance:	0,000163	Density:	1026,00 kg/m ³
Roughness [mm]:	[Off] 0,00	Viscosity:	1,18920e-6 m ² /s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

Figura 14.3 - Parámetros del análisis

Fuente: Propia a partir de NavCAD

Dado este propulsor, procederemos a la estimacion y/o predicción de potencia por el método de Holtrop, dando como resultados los siguientes:

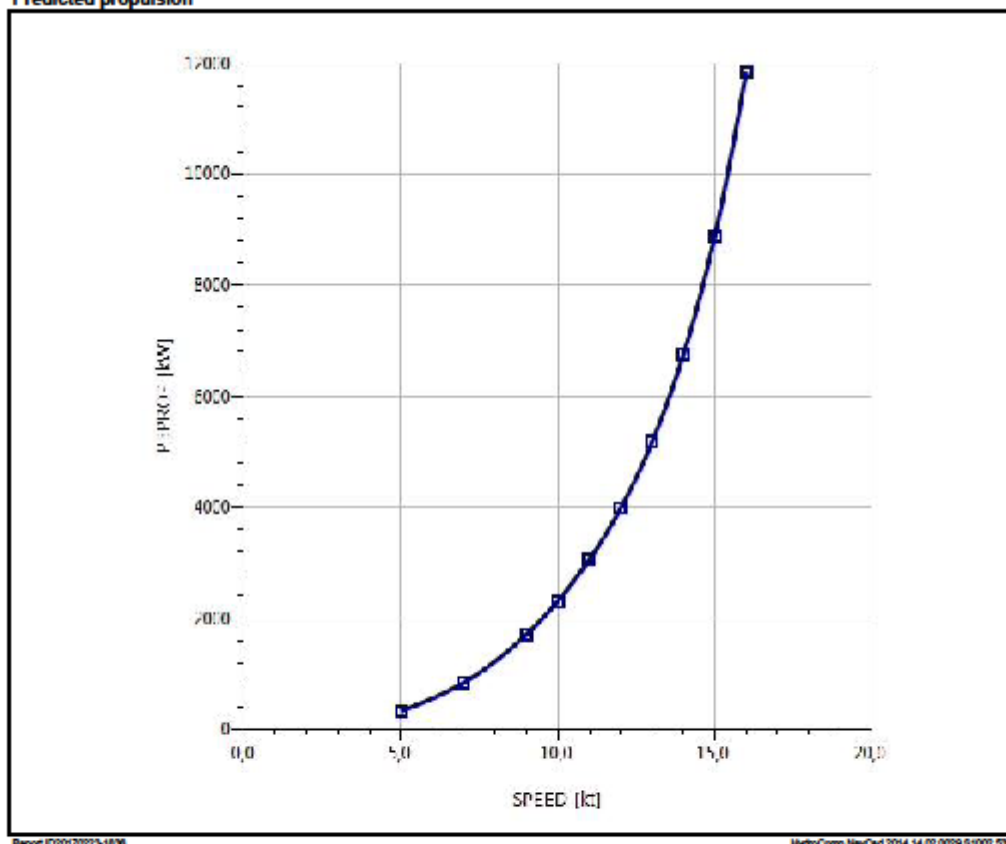
Propulsion
23 feb 2017 06:36
HydroComp NavCad 2014

Project ID: Petrolero 80.000 TPM
Description: Cuaderno 1
File name: Cuaderno 1.hcnc

Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Hottrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	0,0 mm	Engine RPM:	
Corrections		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On] Custom	RPM constraint:	
Rudder location:	Behind propeller	Limit [RPM/s]:	
Friction line:	ITTC-57	Water properties	
Hull form factor:	1,327	Water type:	Salt
Corr allowance:	0,000163	Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:	[Off] 0,00	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stem corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

Predicted propulsion



Report ID:20170223-1836

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.51002.536

Figura 14.4 - Estimación propulsión

Fuente: Propia a partir de NavCAD

Propulsion
23 feb 2017 06:13
HydroComp NavCad 2014

Project ID: Petrolero 80.000 TPM
Description: Cuaderno 1
File name: Cuaderno 1.hcnc

Prediction results [Propulsor]

SPEED [kt]	PROPULSOR COEFS								
	J	KT	KQ	KTJ2	KQJ3	CTH	CP	RNPROP	
5,00 I	0,6372	0,1440	0,02283	0,35461	0,086215	0,903	1,3991	7,99e6	
7,00	0,6457	0,1407	0,02251	0,33751	0,083599	0,85947	1,3259	1,11e7	
9,00	0,6521	0,1383	0,02227	0,3252	0,080311	0,82812	1,2737	1,41e7	
10,00	0,6543	0,1374	0,02218	0,32096	0,079186	0,81732	1,2559	1,56e7	
11,00	0,6555	0,1370	0,02214	0,31883	0,07862	0,81188	1,2469	1,71e7	
12,00	0,6549	0,1372	0,02216	0,31997	0,078924	0,8148	1,2517	1,87e7	
13,00	0,6517	0,1384	0,02228	0,32591	0,080498	0,82991	1,2767	2,04e7	
14,00	0,6453	0,1409	0,02253	0,33832	0,083816	0,86153	1,3293	2,22e7	
+ 15,00 +	0,6351	0,1448	0,02290	0,35893	0,089392	0,91401	1,4178	2,41e7	
16,00	0,6210	0,1501	0,02341	0,38928	0,097754	0,99128	1,5504	2,63e7	
SPEED [kt]	CAVITATION								
	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
5,00 I	77,30	31,39	5,99	10,48	0,080	6,97	2,0	2,0	5458,7
7,00	39,36	16,41	3,12	14,49	0,100	13,03	2,0	2,0	5494,6
9,00	23,78	10,11	1,92	18,46	0,125	20,79	2,0	2,0	5521,7
10,00	19,25	8,24	1,57	20,45	0,140	25,34	2,0	2,0	5531,2
11,00	15,90	6,83	1,30	22,46	0,157	30,48	2,2	2,2	5536,0
12,00	13,36	5,73	1,09	24,53	0,176	36,42	2,7	2,7	5533,4
13,00	11,38	4,83	0,92	26,70	0,200	43,55	3,6	3,6	5520,1
14,00	9,81	4,08	0,78	29,05	0,229	52,45 I	4,9	4,9	5492,9
+ 15,00 +	8,54	3,44	0,66	31,63	0,268	63,90 II	7,0	7,0	5449,8
16,00	7,50	2,89	0,55	34,51	0,318	78,87 II	10,2	10,2	5390,7

Report ID00170206-1759

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.01002.036

Figura 14.5 - Coeficientes de propulsión

Fuente: Propia a partir de NavCAD

Propulsion
23 feb 2017 06:36
HydroComp NavCad 2014

Project ID: Petrolero 80.000 TPM
Description: Cuaderno 1
File name: Cuaderno 1.hcnc

Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Hottrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	0,0 mm	Engine RPM:	
Corrections		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On] Custom	RPM constraint:	
Rudder location:	Behind propeller	Limit [RPM/s]:	
Friction line:	ITTC-57	Water properties	
Hull form factor:	1,327	Water type:	Salt
Corr allowance:	0,000163	Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:	[Off] 0,00	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stem corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

Predicted propulsion

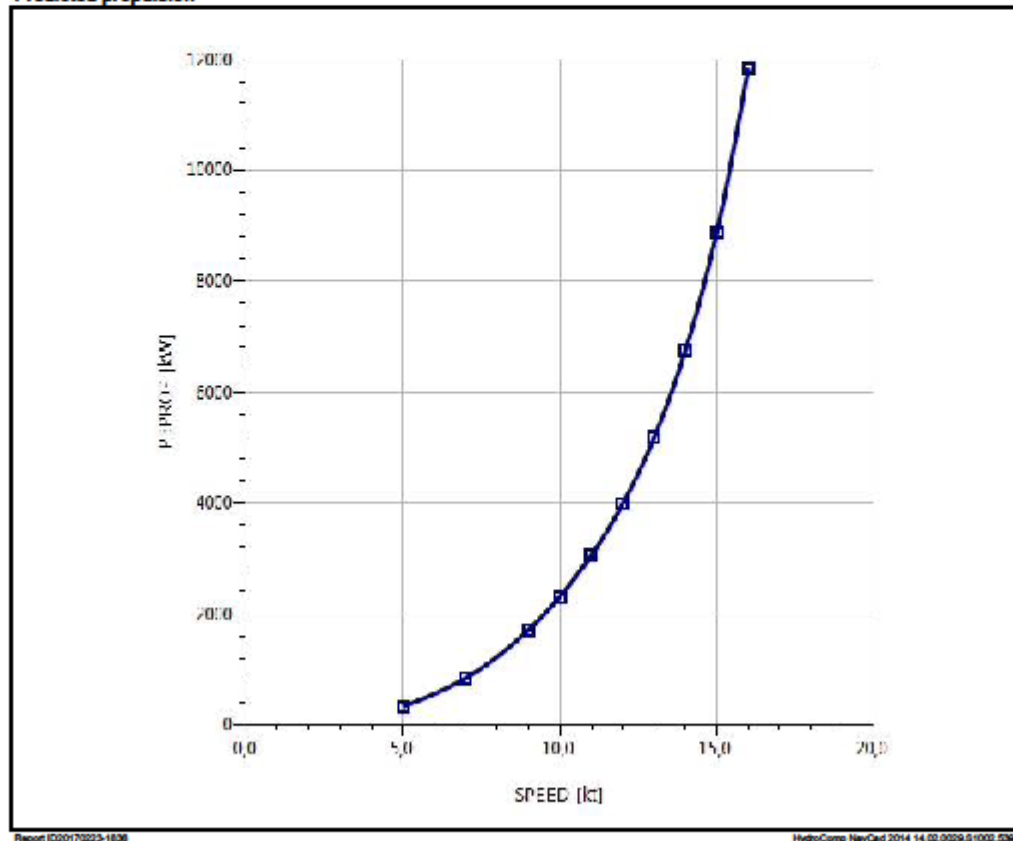


Figura 14.6 - Gráfica de propulsión

Fuente: Propia a partir de NavCAD

Los datos mas relevantes de esta predicción de potencia, son la potencia al freno necesaria para la navegacion a 15 nudos, la cual es de 17.764,01 kW y una cavitación maxima de un 7%.

Ademas, en la grafica se muestran en kilowatios las distintas potencias al freno necesarias para cada velocidad del buque, dentro del rango establecido (1 a 17 nudos)

Vemos como en esta predicción de potencia, el valor de potencia dado por el software Hydrocomp NavCad2014 es superior a lo estimado por tablas de regresion, formulacion etc.

Más adelante, cuando dispongamos de más datos del buque, calcularemos la predicción de potencia exacta y válida para dimensionar los equipos de la cámara de máquinas y que cumplan con los criterios que se nos han establecido.

Capítulo 15. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PRELIMINAR

Esta se hace como respuesta de un astillero constructor a una petición de oferta por parte de un cliente, en ella se estudian aspectos muy generales y se describe el buque con un grado de detalle mínimo, el suficiente para elaborar un presupuesto y poder realizar una oferta.

Se definen básicamente los siguientes aspectos:

- Características del Buque.
- Estructura.
- Equipos y tratamientos de superficie.
- Medios de Carga.
- Sistema de Propulsión.
- Equipos de Generación eléctrica y Vapor.
- Sistemas Eléctricos.
- Automatización.
- Etc.

En algunas ocasiones esta definición inicial la realiza el propio armador, remitiendo la documentación al constructor, el cual lo único que hace es el estudio para lanzar la oferta económica.

Con el conjunto de todas las reglas y cumplimientos que rigen la construcción de nuestro buque y aplicándolas a las necesidades propias de los armadores, para poder optimizar su explotación, las especificaciones del buque a desarrollar como trabajo de fin de grado son las expuestas a continuación:

- ❖ Vida útil del barco: 25 años
- ❖ Número de buques a construir: uno
- ❖ Tipo de buque: petrolero de crudo de doble casco, habilitación y cámara de máquinas a popa.
- ❖ Ruta: entre puertos Africanos y puertos en el mar negro. Posibilidad de operar atravesando el futuro canal de Panamá, en el mercado del Pacífico y/o Atlántico
- ❖ Tipo de carga: Petróleo crudo de peso específico medio 0,882 T
- ❖ Clasificación: Lloyd's Register of Shipping
- ❖ Reglamentos: todos los aplicables

- ❖ Peso Muerto: 80.000 TPM
- ❖ Densidad de la carga: 0,882 g/cm³ Pudiendo variarse y llevar otro tipo de crudo sacrificando volumen de carga.
- ❖ Motor propulsor: Wartsilla o MAN
- ❖ Tanques de carga: 10 tanques de carga + 2 SLOP de decantación.
- ❖ Capacidad de lastre: bombas de lastre. Lastre suficiente para mal tiempo. Se preparará un tanque de carga para condición tifón.
- ❖ Velocidad: 15 nudos a plena carga con motor al 85% de MCR y 10% de margen de mar
- ❖ Autonomía: 10.000 millas náuticas al 85% de MCR
- ❖ Sistema de propulsión: dos líneas de ejes con DDGG dual-fuel.
- ❖ Tripulación: 20 tripulantes
- ❖ Sistemas de carga/descarga: bombas de carga para descargar en menos de 15 horas a una presión de 125 mca
- ❖ Otros requerimientos: grúas mangueras en la cubierta principal para el manejo de manifold
- ❖ Escotillas: cubierta corrida sin escotillas, solo registros y aliviaderos.
- ❖ Clasificación y cota: LR + 100 A1, DOUBLE HULL OIL TANKER, CCS, IGS, IWS, LMC, SCM, UMS.

A continuación procederemos a desarrollar una breve Especificación Preliminar del buque proyecto. En ella se podrá encontrar las características principales del mismo.

Para la realización de la misma se ha tenido en cuenta los requerimientos por parte del armador, las características resultantes del proceso de proyecto de nuestro buque, así como datos adicionales obtenidos tras estudiar buques similares al nuestro.

Tenemos que hacer hincapié en el hecho de que lo que quede reflejado en esta especificación preliminar puede distar en gran medida de la especificación fina de nuestro buque una vez se vaya avanzando en el proceso de concepción del mismo. En estas páginas solo se recoge una especificación aproximada, provisional y sujeta a cambios de lo que será nuestro petrolero proyectado, y solo se debe tomar como tal.

15.1. GENERALIDADES

Se nos ha encargado la construcción de un buque petrolero de crudo tipo AFRAMAX de 80.000 toneladas de peso muerto para el campo petrolífero Bonga, ubicado en Nigeria y perteneciente entre otros, a la empresa Royal Dutch Shell. Dicha compañía es una empresa petrolera de propiedad estatal que se encarga de todas las operaciones de petróleo y gas en Nigeria, incluyendo la exploración, producción, refinación, e incluso del transporte. Royal Dutch Shell desea ampliar ahora su numerosa flota con un nuevo buque que se encargue del transporte del crudo desde su terminal en la costa de Bonga (Nigeria) hasta terminales de países del mediterráneo pertenecientes a España, Italia, Grecia e incluso Turquía.

El armador, es decir, en este caso la compañía Royal Dutch Shell, nos solicita la construcción de un buque petrolero de crudo de 80.000 TPM, es decir, 80.000 toneladas de peso muerto.

La ruta que va a cubrir nuestro buque durante su vida útil va a ser, según nos ha indicado el armador, la de Bonga (Nigeria) - Turquía, siendo el puerto de salida la terminal petrolera del puerto de Bonga, y el de llegada puertos españoles o de países del mediterráneo. Por consiguiente podemos deducir que la función principal de este buque será la del transporte de crudo desde Nigeria, un país rico en petróleo, hacia España y el Este de Europa. Esta ruta tendrá una distancia total de 10.000 millas y no atravesará en un principio ningún canal, aunque en un futuro podría hacerlo dado que técnicamente cumple los requisitos para su paso por los canales de Suez y Panamá.

Por supuesto tanto los puertos de destinos de nuestro buque como nuestro buque en sí estarán dotados con todos los medios e instalaciones necesarias para la correcta realización de carga y descarga.

Dicho buque aparte de tener 80.000 TPM, tendrá que tener una velocidad de servicio de 15 nudos impuesta por el armador.

Será un buque común con los buques de este porte, con la carga ocupando casi toda la eslora del buque, menos la cámara de bombas y la de máquinas que se encuentran a popa.

La manga del buque estará dividida en dos tanques de crudo (babor y estribor) debido al valor tan grande de la manga del buque, y dos de lastre que ocupan el doble fondo y el costado de babor, y el otro el doble fondo y el costado de estribor. Los tanques de lastre son de tipo U y V alternándose entre sí para un mejor control y estabilidad del buque.

La propulsión del buque se llevará a cabo mediante diesel generadores de tipo dual fuel, que puedan consumir tanto diesel como gas licuado, esta energía y propulsión, será transmitida a las dos líneas de ejes que dispondrá el buque.

La tripulación de dicho buque también es un requisito del armador, puesto que es el encargado de su contratación y manutención, y nos puso como requisito que la tripulación del buque fuera de 20 tripulantes.

Tripulación

Nos indican mediante la RPA que la tripulación constara de 20 personas en camarotes individuales, en estas 20 personas, no están incluidos capitán y oficiales varios

Peso Muerto

Nuestro buque tendrá un peso muerto de 80.000 TPM, al calado de verano de 15.00 m. dicho peso muerto estará desglosado por los consumos, los víveres, los pertrechos y el peso de la carga. Al peso muerto le deducimos las partidas que acabamos de nombrar y obtenemos así el peso de la carga, que es crucial ya que es la capacidad de nuestro buque de transportar crudo, que es para lo que ha sido diseñado y lo que le reportará al armador los beneficios.

Formas y estabilidad

Las formas serán las usuales para petroleros de este porte. Será de formas muy llenas, ya que lo importante no es la velocidad sino la capacidad para transportar la mayor cantidad de crudo posible. Solo tendrá una cubierta, la principal o de francobordo y dispondremos de castillo de proa y de la superestructura en popa.

Se proyectará las formas del buque con especial atención para calcular que el centro de carena quede en su posición exacta de manera que cuando el buque se encuentre cargado navegue en una condición de asiento y trimado perfecto o con la menor posible, siempre con trimado apopante y nunca aproante.

Nuestro cumplirá con todos los criterios de estabilidad de la IMO.

Propulsión

La propulsión del buque estará suministrada por de dos generadores de tipo dual fuel Wartsilla 50DF 9L50DF de 8550 kW cada uno.



Figura 15.1 - Diesel generador dual fuel preliminar

Fuente: <http://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/engines-generating-sets/dual-fuel-engines/wartsila-50df>

Toda la información sobre el motor puede verse aquí:
<http://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/engines-generating-sets/diesel-engines/wartsila-50df>

La velocidad del buque en su calado de diseño, 15 metros, será de 15 nudos con un margen de mar del 10% y los motores trabajando al 85% de su MCR.

La disposición de la planta propulsora, será de la siguiente manera que se puede apreciar en las imágenes siguientes, o bien mediante POD's o bien mediante hélices de paso fijo, en las cuales necesitaríamos dimensionar, comprar y montar dos timones.

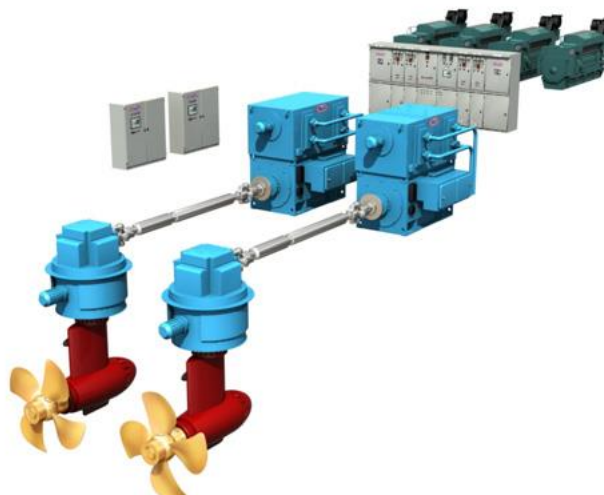


Figura 15.2 - Esquema propulsión por POD's

Fuente: http://www.ship-technology.com/contractor_images/stadt/5-stadt.jpg

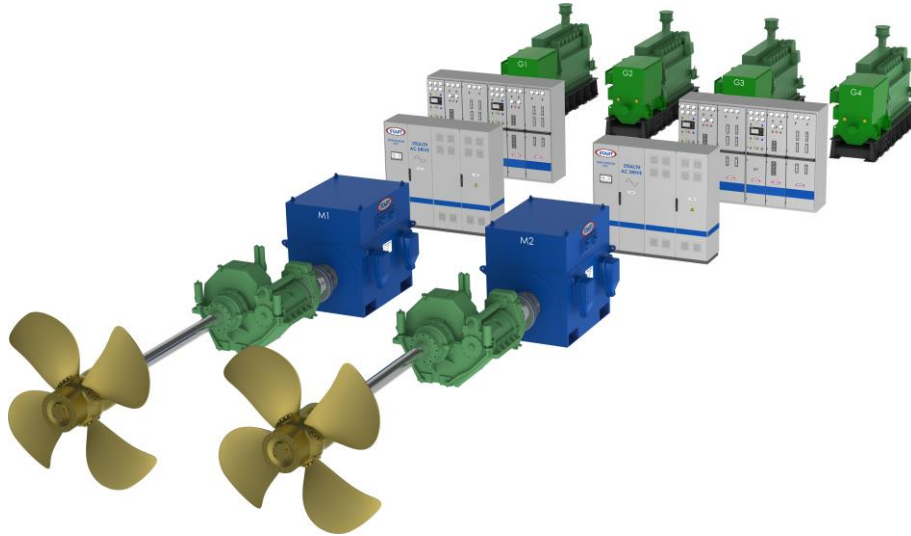


Figura 15.3 - Esquema propulsión por hélices de paso fijo

Fuente:

<http://www.nortrade.com/Documents/Invest/Norway%20at%20a%20glance/Norway%20abroad/STADT%20Arrangement%202012%20-%20Twin%20out%20LR.JPG>

Clasificación, inspección y reglamentos de aplicación.

El buque, con todo su equipo y maquinaria, será diseñado de acuerdo con los Reglamentos y bajo vigilancia especial del Lloyd's Register Of Shipping, además de cumplir con las exigencias de SOLAS, MARPOL e ILO.

Con independencia de las exigencias anteriores, el buque cumplirá además, con:

- Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar.
- Edición consolidada de 1992 y enmiendas que entren en vigor en 1994 y posteriores.
- Convenio Internacional de Líneas de Carga de 1966 y enmiendas posteriores.
- Convenio Internacional sobre Arqueo de Buques, 1969 y enmiendas posteriores.
- Acuerdo Nº 92 relativo a la habilitación de la tripulación, de la 32ª sesión marítima de la Conferencia Internacional del Trabajo, Junio 1949 y disposiciones complementarias de 1970.
- Reglamento Internacional de Telecomunicaciones de Ginebra, de 1972.
- Reglas para prevenir la contaminación del mar MARPOL 1973 y Protocolo de 1978, Anexo I, IV y V.
- Reglamento Español de Reconocimiento de Buques y Embarcaciones Mercantes.
- Reglamento del USCG para buques de bandera extranjera
- Normas del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (IMO GMDSS).
- Normas sobre niveles de ruidos de IMO.
- Recomendaciones de ISO sobre vibraciones.

Planos y documentos

La Especificación y planos estarán redactados en castellano, así como los planos principales.

Las indicaciones de todo el buque estarán en castellano y en inglés.

Se entregará al Armador para su debida constancia una copia de los planos y cálculos exigidos por la Sociedad de Clasificación, los cuales son los siguientes:

- Planos de Disposición General.
- Cuaderna Maestra.
- Plano de aceros con secciones longitudinales, mamparos forro exterior, cubiertas, doble fondo, etc.
- Escalas de sonda para todos los tanques de aceite, peso y medida (sistema métrico).
- Escalas de sonda de tanques de D.O., agua dulce, para varias
- situaciones de trimado, pesos y medidas (sistema métrico).
- Escalas de sondas de tanques de lastre.
- Escala de desplazamiento y Peso Muerto en sistema métrico.
- Plano de capacidad especificando las capacidades de bodegas (con indicación de peso de carga disponible en bodegas y sobre escotillas), tamaño de escotillas, y se facilitará tabla de tanque de combustible y capacidades de tanques de lastre.
- Disposición General de cámara de máquinas.
- Planos y detalles para ejes.
- Prueba y cálculo de Estabilidad para varias condiciones de carga, con informe.
- Plano de alojamientos
- Plano de seguridad, capacidades, esquema de sentina, lastre y esquema de combustible.
- Plano de esquema de combustible.

Suministros del armador

El armador suministrará:

- Cubertería y vajilla.
- Cargos camarotes.
- Ropa blanca, de camas.
- Todos los efectos portátiles de derrota.
- Todas las cartas de navegación, libros de faros, etc.
- Todos los consumibles.
- Todos los medicamentos y equipo médico.

- Cargos de maquinistas.
- Todo el equipo de trunca/estiba de carga, portátil.
- Respetos que excedan de las exigencias de la Administración Española
- Sociedad de Clasificación, y de los estándares suministrados por los fabricantes de los equipos.

15.2. CASCO

De acuerdo a petroleros de porte parecido que el que se pretende proyectar, el buque estará construido enteramente en acero, siguiendo el sistema longitudinal, con muchísimo elementos longitudinales menores que dan la resistencia longitudinal a lo largo de toda la eslora, y con un número mucho menor pero suficiente de grandes elementos transversales (bulárcamas) en los que arriostrarlos obteniendo así una perfecta rigidez, con el fin de evitar cualquier discontinuidad en la estructura.

Tanto las chapas como los perfiles de acero serán recepcionados por una acería certificada por la Sociedad de Clasificación. Sus escantillones estarán también de acuerdo con lo exigido por dicha Sociedad para un buque de este tipo y servicio. La construcción será totalmente soldada. La construcción del buque será por construcción integrada, mediante prearmamento y armamento en los bloques, con el objetivo de reducir el tiempo de construcción del buque con la misma o mejor calidad.

Una vez finalizada la construcción del casco se eliminarán, a satisfacción de la Sociedad de Clasificación, las deformaciones que puedan existir en el forro, cubierta y superestructuras, provocadas por contracciones de soldadura y otras causas.

Todos los refuerzos en tanques y a la intemperie se soldarán a las chapas con cordón continuo de soldadura.

Los escantillones cumplirán como mínimo los requisitos y exigencias de la Sociedad de Clasificación, correspondiente a la cota de clasificación indicada.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar los niveles excesivos de vibraciones.

Las zonas de bancadas de los motores principales, bombas de carga, Manifold, polines de maquinaria, escobenes, maquinillas de proa y popa, etc., estarán especialmente reforzadas.

Preparación de superficies, pintado y galvanizado.

De acuerdo con petroleros del mismo porte que el nuestro, las pinturas aplicables serán de calidad marina. La obra viva del casco tendrá una protección catódica asegurada por medio de ánodos de sacrificio de zinc fijados por medio de pletinas atornilladas y emplazados en zonas adecuadas, calculados para una duración de dos años, así como la utilización de corrientes impresas.

En general todas las pinturas se aplicarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Antes de aplicar las pinturas o recubrimientos, las superficies se someterán al tratamiento requerido por las condiciones que fije el tipo de pintura; en todo caso, las superficies estarán libres de óxidos, aceites y grasas, polvo o cualquier sustancia extraña.

Se le aplicara al buque un esquema de pintado con protección antioxidante y una última capa de pintura antifouling o antincrustaciones.

15.3. EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES

Equipos de fondeo y amarre

De acuerdo con los buques de este porte se ha instalado:

- Tres anclas tipo Hall (una de ellas de respeto).
- 300 m de estacha de remolque
- 15 estachas de amarre con una longitud de unos 200 m cada una.
- 2 cadenas de 770 m de longitud cada una y un diámetro de 137 mm.
- 2 molinetes
- 8 chigres de 50 T de tiro.

Medios de salvamento

Para cumplir con lo especificado en el reglamento SOLAS (Capítulo III), se deben disponer los siguientes medios de salvamento:

- Botes salvavidas:

Se dispondrá de un bote salvavidas en la popa del buque, cerrados que cumplan lo prescrito en la sección 4.7 del Código, que puedan ponerse a flote desde el costado del buque y cuya capacidad conjunta baste para dar cabida al número total de personas que vayan a bordo. El material de construcción será poliéster reforzado con fibra de vidrio. Los botes salvavidas cumplirán con lo prescrito para un bote de rescate y podrán recuperarse tras la operación de salvamento. Todas las embarcaciones de supervivencia irán provistas de materiales retrorreflectantes. Ídem para botes de rescate, chalecos y aros salvavidas.

Como botes salvavidas se han seleccionado dos botes totalmente cerrados al costado del fabricante NOREQ modelo LBT 525 T, autopropulsados con hélice en tobera y con capacidad para 25 personas cada uno.

- Balsas salvavidas

Se dispondrán cuatro balsas salvavidas con capacidad suficiente, a cada banda, para 25 personas. Irán adecuadamente estibadas en la zona de popa del buque, dos a cada banda.

Puesto que la distancia horizontal desde el extremo de la roda del buque hasta el extremo más próximo de la embarcación de supervivencia más cercana es mayor de 100 m, se dispondrá otra balsa junto al mamparo de popa del castillo.

Las balsas salvavidas irán estibadas de manera que estén fácilmente disponibles en caso de emergencia y que puedan soltarse y flotar libremente, inflarse y zafarse del buque si éste se hunde.

Se han seleccionado las balsas Viking tipo DKFS modelo L025DFS0 con capacidad para 25 personas que son estables hidrodinámicamente sin necesidad de emplear lastre. Se encontrarán equipadas con el equipo de supervivencia que incluirá víveres, agua, bengalas de mano, pistola de bengalas lanzables, un equipo de pesca, botiquín de primeros auxilios, recolector de agua etc.

- Aros salvavidas

Se dispondrán al menos 14 aros salvavidas dispuestos a lo largo de la eslora del buque, pero pensando en la seguridad ante un posible accidente, se dispondrían 21 aros salvavidas.

- Chalecos salvavidas

Para cada una de las personas que vayan a bordo se proveerá un chaleco salvavidas (20 chalecos al menos). Los chalecos salvavidas se colocarán de modo que sean fácilmente accesibles y su emplazamiento estará claramente indicado.

- Respondedores de radar
- Bengalas para señales de socorro.

Aire acondicionado

De acuerdo con otros petroleros de este porte, todos los alojamientos y el puente irán climatizados con un sistema de aire acondicionado para verano en invierno, de tipo marinizado. El sistema ha de ser diseñado para que, en verano, con una temperatura exterior de 45 °C y 80 % HR, se alcance una temperatura interior de 25 °C y 50 % HR, y en invierno, con una temperatura exterior de – 5 °C, se alcance una temperatura interior de 22 °C.

Equipos de navegación

- Consola alerones
- Equipo V.H.F.-RT 4800 Sailor
- Teléfonos automáticos
- Transpondedores de radar
- Indicador de ángulo del timón
- Indicador de revoluciones M.P.
- Repetidor girocompás
- Sistema ECDIS.
- Consola radiocomunicaciones 1
- Corredera
- Ecosonda
- Equipo de V.H.F.

- Receptor 2182
- Receptor Facsímil
- Receptor G.P.S
- Receptor NAVTEX
- Registrador de rumbos
- Reloj maestro
- Unidad de control girocompás
- Girocompás
- Amplificador de Radio y T.V.
- Consola puente
- Controlador satélite
- Impresora
- Ordenador PC
- Radioteléfonos portátiles
- Telefax
- Teléfono
- Transceptor Estándar B
- Unidad Radiotelefónica FM. /AM.
- Compás magnético

Equipos de lucha contraincendios.

- Detectores de humo.
- Mamparos ignífugos que no arderán a menos de 500 °C.
- Dos bombas contraincendios cuya capacidad mínima de caudal será de 90 m³/h y con presión de 7 bar en punta de lanza.
- Una bomba de emergencia cuyo caudal no puede ser menor del 40% del total de las bombas principales, por lo que tendrá un caudal de 72 m³/h.
- Se dispondrá sistema de extinción de incendios por agua nebulizada, rociadores en habilitación y espuma en la cubierta principal
- Se instalarán en cubiertas 12 cañones de espuma. Cualquier punto de la cubierta deberá ser alcanzado por 2 cañones de espuma según la norma.

15.4. INSTALACIÓN PROPULSORA

Motores

Los diesel generadores que llevará nuestro buque instalados serán dos Wartsilla 9L50DF de 9 cilindros con 8.550 kW de potencia máxima continua a 83 revoluciones por minuto. Veamos las características de cada motor:

- Tipo..... Motor Diesel Dual Fuel
- Potencia máxima continua..... 8550 kW
- Velocidad de giro..... 500 rpm
- Número de cilindros..... 9
- Longitud del motor..... 11,140 m
- Altura del motor..... 5,375 m
- Peso del motor..... 148 T
- Ciclo..... 4 tiempos
- Tipo de combustible..... HFO/MDO/LNG

Diseñado para dar un alto rendimiento con flexibilidad de combustible, bajas emisiones, eficiencia y fiabilidad

El motor puede funcionar tanto con gas natural, combustible ligero (LFO), o fuel pesado (HFO), y puede cambiar suavemente entre los combustibles mientras funciona. Está diseñado para proporcionar la misma salida independientemente del combustible.

El motor Wärtsilä 50DF funciona con el principio de "lean-burn". La combustión Lean permite una alta relación de compresión, lo que a su vez aumenta la eficiencia del motor, reduce los picos de temperatura y por lo tanto también reduce las emisiones de NOx.

Tanto la admisión de gas como la inyección de combustible se controlan electrónicamente. Las funciones del motor se controlan mediante un avanzado sistema de automatización que permite ajustar las condiciones óptimas de marcha, independientemente de las condiciones ambientales o del tipo de combustible.

Dimensions (mm) and weights (tonnes)						
Engine type	A	B	C	D	F	Weight
6L50DF	8115	3 475	3 270	4 000	1 455	96
8L50DF	10 230	3 920	3 505	4 000	1 455	128
9L50DF	11 140	3 920	3 505	4 000	1 455	148

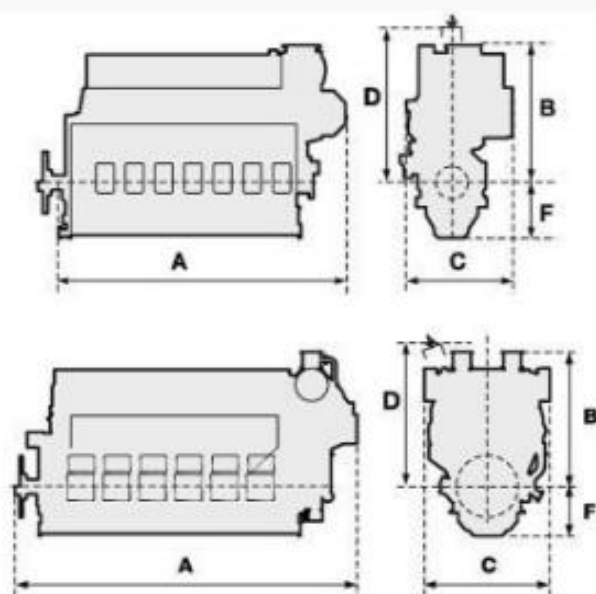


Figura 15.4 - Dimensiones del diesel generador

Fuente: <http://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/engines-generating-sets/dual-fuel-engines/wartsila-50df>

Rated power				
Engine type	Engine kW (50Hz)	Gen. kW (50Hz)	Engine kW (60Hz)	Gen. kW (60Hz)
6L50DF	5700	5500	5850	5650
8L50DF	7600	7330	7800	7530
9L50DF	8550	8250	8775	8470

Generator output based on a generator efficiency of 96.50 %

Figura 15.5 - Potencia del diesel generador

Fuente: Propia

Los accesorios típicos a instalar para nuestros motores serán los siguientes:

- Pupitre de mando y control, con los elementos eléctricos a 24 V. c.c., comprendiendo equipos de:

- Mando:
 - Cabeza de mando
 - Válvulas neumáticas y electro neumáticas.
 - Cuadros eléctricos de control.
 - Pulsador protegido, para parada de emergencia.
 - Preparación de aire, doble.
 - Tuberías y cableado hasta regletas de conexión.

- Control:
 - Indicador del tacómetro eléctrico.
 - Manómetros de aire de sobrealimentación.
 - Manómetros de aire de mando.
 - Manómetros de aire de arranque.
 - Manómetros de combustible.
 - Manómetros de agua de refrigeración del motor.
 - Manómetros de agua de refrigeración del aceite y del aire.
 - Manómetros de aceite lubricante.
- Alarma óptico-acústica:
 - Presiones de aire de mando.
 - Presiones de combustible.
 - Presiones de aceite lubricante.
 - Temperatura de aire de sobrealimentación.
 - Temperatura de aceite lubricante.
 - Temperatura de agua de refrigeración del motor.
 - Niebla en cárter.
 - Temperatura de cojinetes.
- Botellas para aire de arranque de capacidad a definir por el fabricante del motor, con manómetro, válvula de seguridad y válvulas para servicio.
- Enfriadores de placas de aire y aceite lubricante, con agua dulce del circuito centralizado.
- Válvulas de aireación del cárter.
- Válvulas termostáticas para regulación automática de la temperatura de agua dulce en el circuito de los enfriadores de aire y aceite.
- Detector de niebla en cárter.

El motor accionará las bombas de lubricación, disponiendo las conexiones necesarias para las bombas de reserva correspondientes.

Asimismo dispondrá de todos los accesorios, sensores, etc., necesarios para obtener la cota de automatización especificada.

Se dispondrá un sistema de parada automática por falta de presión de aceite, temperatura de agua y sobrevelocidad.

Líneas de ejes

Nuestro buque poseerá dos líneas de ejes, puesto que es requisito del armador el que posea dos motores principales y dos hélices.

El buque irá propulsado por dos hélices de paso fijo de 4 palas, el diámetro exacto no lo conocemos todavía pero sabemos que estará alrededor de los 7 metros de diámetro, debido al estudio de buque de porte parecido.

Se acondicionará las formas de popa para albergar las dos líneas de ejes, con los henchimientos, arbotantes y huelgos correspondientes.

Se suministrarán los respetos recomendados por la Sociedad de Clasificación.

15.5. GENERACIÓN ELÉCTRICA

De acuerdo con otros buques de este tipo, la instalación de producción de electricidad se compondrá de cuatro grupos diesel generadores principales, produciendo corriente alterna trifásica a 380 V a 50 Hz, siendo la potencia de cada uno lo suficiente para asegurar las necesidades eléctricas. Los cuatro motores están equipados con un sistema de precalentamiento eléctrico.

Además, estarán instalados cuatro alternadores con los cuatro diesel generadores, equipados con sistemas de precalentamiento eléctrico. También un grupo de puerto, destinado a alimentar iluminación, cocina y el servicio hidrófobos de los sanitarios.

Estarán instalados compresores de aire principalmente de arranque, purga y parada automática, que entregan una presión de aire mayor a 20 bar.

También estará instalado un compresor de aire de seguridad de arranque manual, movido por uno de los motores diesel, así como botellas de aire, habiendo una de seguridad.

Las bombas para circulación de agua de mar y circulación de agua dulce serán del tipo centrífugo. Las bombas de achique de servicio general serán autocebadas.

Aparte de las bombas acopladas a los motores diesel, estarán instaladas otras bombas de reserva de características indicadas por el fabricante de los motores para paliar todo fallo del sistema de refrigeración y de alimentación de combustible.

Además, acorde a otros petroleros de porte parecido, la tensión y la frecuencia del circuito de alimentación eléctrica de cada equipo del buque pueden ser los siguientes:

- Circuito de generadores: 380 V, trifásico, 60 Hz.
- Circuito de corriente de fuerza: 380 V, trifásico, 50 Hz.
- Circuito de corriente de baja potencia: 220 V, monofásico, 50 Hz.
- Circuito de alumbrado: 220 V, monofásico, 50 Hz.
- Circuito de comunicación: 220/380 V, 50 Hz.
- Radio y mando: 24 V cc

15.6. CARGOS Y RESPETOS

Todos los cargos del buque serán suministro del Armador. Los respetos reglamentarios y herramientas de las instalaciones suministradas por el Constructor, serán suministrados por el mismo.

Serán suministro del Astillero todos los equipos y elementos de material náutico y salvamento y contraincendios reglamentarios y relacionados en esta Especificación.

El Astillero estibarà a bordo los respetos extra suministrados por el Armador.

Se suministrarán las herramientas especiales de desmontaje de la diferente maquinaria del buque, que se tendrán que considerar en los pedidos del Astillero a los diferentes suministradores.

15.7. AUTOMATIZACIÓN

Teniendo en cuenta buques similares a este, el buque dispondrà de una cabina de control de máquinas, un centro de control en el puente de gobierno y sistemas de control local de equipos auxiliares (compresores, aire acondicionado, etc.).

El buque y sus sistemas de control y vigilancia e instrumentación cumplirán con las regulaciones de la Sociedad de Clasificación.

La automatización no será inferior a la exigida.

Los centros de control principales serán los siguientes:

- Cabina de control de Cámara de Máquinas

Se dispondrà una cabina de control en la Cámara de Máquinas. Dicha cabina de control tendrá dos accesos (uno de ellos escape de emergencia). La cabina de control dispondrà de aislamiento acústico en los pisos, mamparos, puertas y techo del tipo adecuado recubierto con material decorativo de tipo incombustible.

En la cabina de control de Cámara de Máquinas se dispondrán los elementos siguientes:

- Cuadro eléctrico principal.
- Controles de la planta propulsora y generadora.
- Sistema de control, del sistema de automatización.
- Controles de niveles de tanques de lastre y combustible.

Puente de gobierno

En el puente de gobierno se instalarán los siguientes equipos:

- Paro de los motores propulsores.
- Equipos de navegación, comunicación y señalización.
- Estación de lucha contraincendios.
- Sistema de agrupamiento de alarmas, del sistema integrado de automatización.
- Sistema de control de los equipos de servicios de salvamento, lucha contraincendios y lucha contra la contaminación.
- Controles para el motor principal.
- Indicadores para las revoluciones de la hélice.
- Sistema para comunicación con prácticos y botes (VHF).
- Control para lámpara Morse.

La red de detección de incendio y gas de combustión con alarma sonora de control a partir del puente de gobierno cubre los siguientes espacios:

- Compartimiento de máquinas.
- Cocina
- Pasillo central.
- Alojamientos.
- Sala de propulsión.

Capítulo 16. DISPOSICIÓN GENERAL

La disposición general, es similar a la de otros tipos de buques del mismo porte.

El buque dispondrá de una cubierta superior continua a la que se incorporará un castillo de proa. La habilitación o superestructura se dispone en la zona de popa del buque, sobre la cámara de máquinas y bombas; y sobre la zona de popa de la cámara de máquinas se dispondrá el guardacalor y la chimenea. Hay que reseñar que la superestructura se encuentra separada del guardacalor y la chimenea y a proa de estas.

En la zona de carga se dispondrá de doble fondo y doble casco, como es requerido, donde se ubicarán los tanques de lastre.

En un capítulo posterior se aborda la disposición general pero ya con todo lujo de detalles adjuntándose su plano de disposición general correspondiente.

La distribución de los principales espacios, de popa a proa es:

- Pique de popa
- Cámara de máquinas
- Cámara de bombas
- Habilitación (por encima de la cubierta principal)
- Espacios de carga
- Pique de proa

Se adjunta en el Anexo 4 la disposición general del buque de referencia, el Abbey Road, ya que al ser de casi el mismo porte al nuestro y tener unas dimensiones muy parecidas tendremos un plano de disposición general casi idénticos, por eso tomamos dicha disposición general como la preliminar para nuestro buque.

En el que se presenta la sección longitudinal, la sección transversal y la planta del buque en el que se puede apreciar tanto la cubierta principal como la distribución de los tanques.

Para posteriores mediciones en el buque de referencia usadas para cálculos o fórmulas en la que nos conozcamos algún dato, se realizan con el programa AutoCAD debidamente escalado, siendo de gran exactitud dicha aproximación por ser buques extremadamente parecidos en dimensiones, disposiciones de espacios, equipos, etc.

Capítulo 17. ANEXOS

17.1. ANEXO I BASE DE DATOS



WSD42 111K DF

AFRAMAX TANKER FOR OIL AND PRODUCTS

MAIN DATA

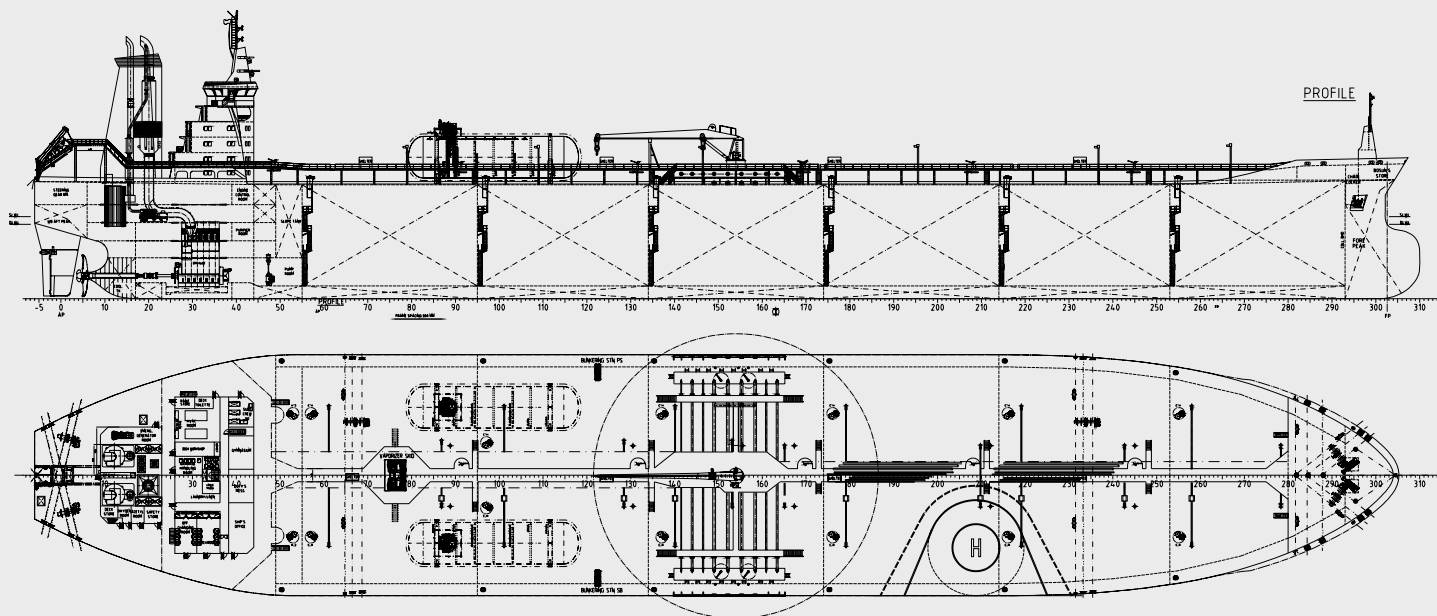
Length over all 252.80 m
Deadweight, max draft 110 670 dwt
Gross Tonnage abt. 59,900 GT

Service speed 14.5 knots
Operation range "Worldwide"
2-stroke main engine 10 400 kW
Wärtsilä 6X62 DF

Cargo segregation 12 cargo tanks

Fuel oil consumption, serv. speed
at design draught
(LNG mode, 90% MCR) 31.3 t/day

- Tanker for Crude Oil and Dark Petroleum Products
- Latest Dual Fuel technology to operate on LNG in ECA zones (IMO Tier III) and HFO/MGO outside at competitive fuel costs
- Single decked, single screw motor ship with machinery
- Superior hull lines, CFD optimized and proven by extensive model testing
- Meeting EEDI of 2025 requirements
- Twelve (12) cargo tanks + two (2) slop tanks
- Steam driven cargo handling system with high loading/discharging capacities
- Clean design - Fuel tanks in engine room arranged with cofferdams against outer shell
- Optional ice class



MAIN DIMENSIONS

Length over all, approx.	252.80 m
Length between PP	242.00 m
Breadth moulded	44.00 m
Depth moulded,	20.80 m
Design draught	13.60 m
Scantling draught	15.00 m
Deadweight, @ design draft	97,350 t
Deadweight, @ scantl. draft	110,670 t

SPEED

Service speed @ design draft..... 14.5 knots
(Sea margin 15%, 90% MCR)

CONSUMPTION AND ENDURANCE

Daily fuel consumption (LNG) @ Td31.3 t/day
Daily fuel consumption (MDO) @ Td39.2 t/day
Daily fuel consumption (HFO) @ Td41.2 t/day
(at 90% MCR condition)
Endurance, serv. speed (on LNG).....7,000 nm
Endurance, serv. speed (on HFO).....15,000 nm

CAPACITIES

Cargo tanks 100% fill, approx. 125,600 m³
Slop tanks 100% fill, approx. 2380 m³
Ballast water tanks, approx. 36,800 m³
HFO, storage, serv., approx. 1900 m³
MDO, approx. 460 m³
Lub. Oil, approx. 100 m³
Fresh water tanks, approx. 400 m³
LNG tanks 1540 m³

CARGO EQUIPMENT

Discharge rate 9,000 m³/h
Cargo pumps (centrifugal)3 x 3,000 m³/hr
Steam turbines 3 x 1,277 kW
Stripping system 300m³/hr

ENVIRONMENTAL

- Available for configuration with SCR (NOx) and Scrubber (SOx) technology
- Ballast water treatment unit 4000 m³/hr (electro-chlorination type)

SHIP EQUIPMENT

- One (1) balanced full spade rudder with twisted leading edge
- One (1) el.-hydraulic steering gear

DECK'S MACHINERY

- Two (2) separate combined anchor/mooring windlasses with double drums and one (1) warping head – forecastle deck
- Two (2) mooring winches with double drums and one (1) warping head – main deck aft
- Two (2) mooring winches with double drums – main deck
- One (1) el.-hydr. hose crane SWL 15.0 t @ 26.0 m

MACHINERY

Main engine MCR (W6X62DF) 10,400 kW
Generator sets (W6L20DF) 3 x 1,110 kW
Emerg. / harbour generator..... 1 x 200 kW
Oil fired steam boilers.....2 x 25 t/hr
Propeller1 x FPP Ø 8,000 m,

E-PLANT

Power 440 V, 60 Hz
Lighting 230 V, 60 Hz
Automation 230 V, 60 Hz / 24 VDC

ACCOMMODATION

- 28 persons full HVAC in single cabins

CLASSIFICATION

- DNV ☒ 1A1 Tanker for Oil ESP PLUS-1, NAUTICUS (Newbuilding), TMON, E0, NAUT-AW, COAT-1, OPP-F, CCO, F-AMC, VCS-2, CLEAN, GAS FUELLED or equivalent IACS

ESDs

- EnergoProFin
- Mewis Duct



WÄRTSILÄ

E-mail: shipdesign@wartsila.com

WARTSILA.COM

WÄRTSILÄ® is a registered trademark. Copyright © 2015 Wärtsilä Corporation



EAGLE BOSTON: shallow-draught crude carrier

Shipbuilder: **Samsung Heavy Industries Co Ltd, Korea**
Vessel's name: **Eagle Boston**
Owner/operator: **Neptune Orient Lines Ltd, Singapore**
Designer: **Samsung Heavy Industries Co Ltd, Korea**
Flag: **Singapore**
Total number of sister ships already completed: **Nil**
Total number of sister ships still on order: **3**

THIS class of tanker has been developed expressly to serve ports with restricted depth of water such as Linden, New Jersey, USA, where maximum draught is 11.15m. Consequently, the design embodies an unusually shallow draught and wide beam, resulting in a very high breadth/draught ratio of 3.96 - proportions which can cause problems with both propulsive and manoeuvring performance. Because of this, particular attention has been paid to the latter in order to satisfy IMO guidelines, and extensive model tests with alternative hullforms were carried out to obtain optimum results, which have since been confirmed from sea trials.

To suit conditions at Linden, *Eagle Boston* has been designed around an 11.15m draught, at which deadweight is 83,000dwt, increasing to 99,300dwt at full draught of 12.8m. Within a flush-decked, double hull where side and bottom tanks are combined and divided into port and starboard spaces by a centre girder, there are six pairs of cargo tanks and two slop tanks, formed from plain-type transverse and centre-line bulkheads.

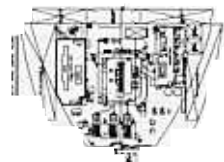
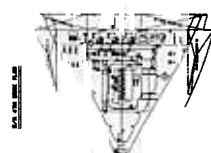
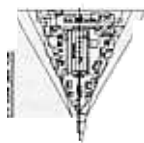
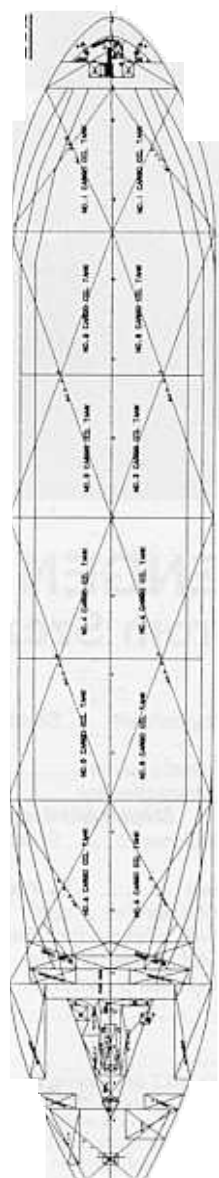
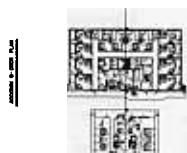
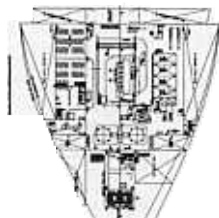
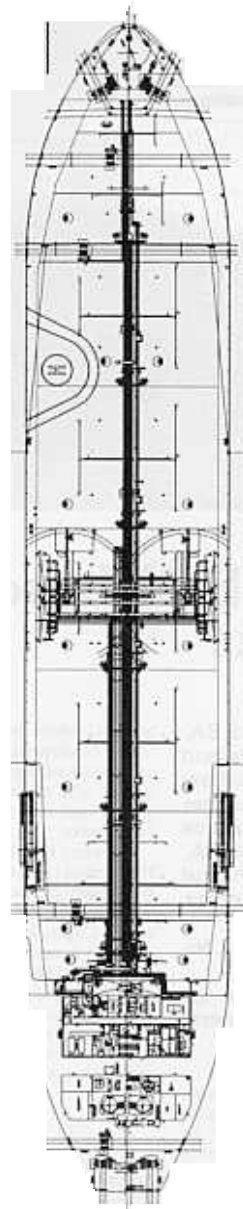
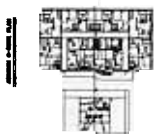
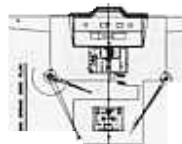
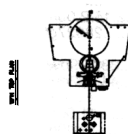
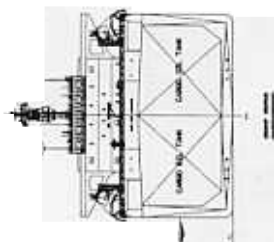
These provide 117,800m³ cargo capacity. Segregated water ballast capacity is 43,800m³. Three different grades of cargo can be handled simultaneously using three 2500m³/h steam turbine pumps, fitted in a pumproom at the forward end of the machinery space.

A Samsung-MAN B&W 6S60MC main engine develops a continuous service rating of 16,680bhp at 105rev/min, and drives a fp propeller. At an ncr of 15,000bhp/101rev/min, and with 20% sea margin, the service speed is 14.35 knots. Electrical supply comes from three 700kW diesel-alternator sets, and two boilers satisfy steam requirements. An integrated control and monitoring system is provided, allowing most operations to be carried out from the wheelhouse, and accommodation is provided for a complement of 25, plus six Suez crew.

PRINCIPAL PARTICULARS

Length, oa	253.00m
Length, bp	242.00m
Breadth, moulded	44.20m
Depth, moulded	19.20m
Gross	57,456gt
Deadweight	
design	83,000dwt
scantling	99,300dwt
Draught	
design	11.15m
scantling	12.80m
Speed, service at 90% mcr, 20% sea margin,	
design draught	14.35 knots
Cargo capacity	
liquid volume	117,800m ³
Bunkers	
heavy oil	2800m ³
water ballast	43,800m ³
Fuel consumption	
main engine only	45.2 tonnes/day
Classification	Det Norske Veritas +1A1, Tanker for Oil, EO
Percentage of high-tensile steel used in construction	Approx 40%
Main engine	
Design	MAN B&W
Model	6S60MC
Manufacturer	Samsung Heavy Industries Co Ltd
Number	1
Output	16,680bhp/105rev/min
Propeller	
Material	-
Manufacturer	-
Number	1
Pitch	Fixed
Diameter	7050mm
Speed	105rev/min

Diesel-driven alternators	
Number	3
Make/type	-
Output	3 x 700kW/720rev/min
Boilers	
Number	2
Type	AQ18
Make	Aalborg
Output	2 x 25tonnes/h
Cranes	
Number	1 x hose handling
Capacity	15tonnes
Mooring equipment	
Number	2 x mooring winch/windlass
Type	8 x mooring winch
Make	Electro-hydraulic
Cargo tanks	
Number	12 + 2 slop tanks
Grades	3
Product range	Crude oil
Coated tanks	No
Cargo pumps	
Number	3
Type	Steam turbine
Make	-
Capacity	3 x 2500m ³ /h
Pumprooms	
Number	1
Position	Forward end of engine room
Complement	
Crew	25
Suez crew	6
Bridge control system	
Make	Samsung (STN)
Type	EA2000
Fire extinguishing systems	
Cargo deck	Foam and sea water
Machinery space/pumproom	CO ₂ and sea water
Radars	
Number	2
Make	Japan Radio Co
Models	1 x JMC-8313-CA
	1 x JMA-8263-9
Satellite navigation system	
Make	Japan Radio Co
Contract date	15 June 1994
Launch/floatout date	28 April 1996
Delivery date	9 July 1996





KANATA SPIRIT: Samsung Aframax tanker design

Shipbuilder: Samsung Heavy Industries Co Ltd, Korea
 Vessel's name: *Kanata Spirit*
 Hull number: 1284
 Owner/operator: Teekay Shipping Corp, Liberia
 Designer: Samsung Heavy Industries Co Ltd, Korea
 Flag: Bahamas
 Number of sister ships already completed: 1
 Number of sister ships still on order: Nil

Note: Illustration shows sister vessel *Kareela Spirit*.

THIS ship provides us with an interesting link with the first ever *Significant Ships* in 1990, and with the 1992 edition, for in both these issues we featured Teekay tankers of a similar size to this new class. *Onaga Spirit* (1990) was completed by Onomichi Dockyard just as the new anti-pollution arguments relating to tanker construction were forming, consequently she entered service with the traditional layout of single hull, wing and centre tanks. During the construction of what was a nine-ship series, the owner decided to pre-empt international discussions on precisely what form new vessels should adopt, and changed the design of remaining vessels to follow US proposals which favoured a double hull. *Mayon Spirit* (1992), also from Onomichi, therefore, appeared with this format and a midship section resembling that of a bulk carrier, with a cargo space having no centre division, forming eight tanks and two slop tanks.

Now we move on, and *Kanata Spirit* of 1999 retains the 'bulk carrier double-hull' layout of the 1992 design,

but with a centreline division which provides six pairs (total 12) of cargo tanks plus two slop tanks. Since 1992, a welter of rules and regulations concerning tanker safety and pollution restriction have come into force, and these are also incorporated in this new K-class of tanker. The design features a comparatively wide beam alongside other dimensions not very different to the earlier classes, but providing an increase in cargo capacity of some 9000m³, carried in tanks which have been given two 250micron coats of tar epoxy top and bottom. Wing and bottom side spaces are common, but with a centreline division. Like the peaks, they are allocated for water ballast.

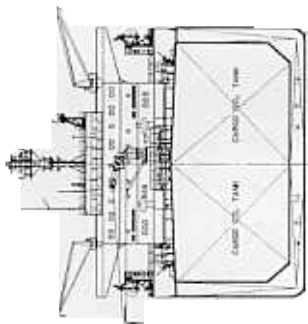
Three grades of cargo can be handled simultaneously using three Shinko steam turbine-driven pumps each of 2800m³/h capacity, fitted in a pumproom at the forward end of the machinery space. A Saab cargo tank, radar beam-type monitoring system is fitted, and there is also an independent overfill alarm system supplied by Hanla Level. In readiness for future cargo-lightening operations, a vapour recovery line, returned to the manifold, has been installed.

Accommodation is provided for 15 officers and 11 crew in a range of single and double cabins, and there are also cabins allocated for six Suez crew in a superstructure built above a full transom stern and completely separated from the engine and funnel casing. The machinery space is fitted with a Samsung-MAN B&W 7S60MC main engine with a MCR rating of 19,460bhp at 105rev/min, directly coupled to a FP propeller running in an open-water sternframe. Electricity is derived from three Ssangyong/Hyundai 720kW alternators, and steam is generated by two vertical water tube, and one composite, boilers.

PRINCIPAL PARTICULARS

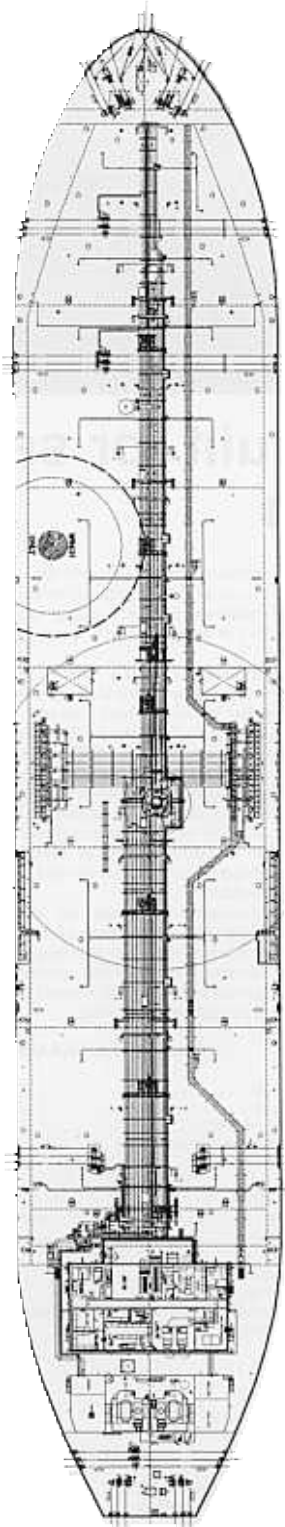
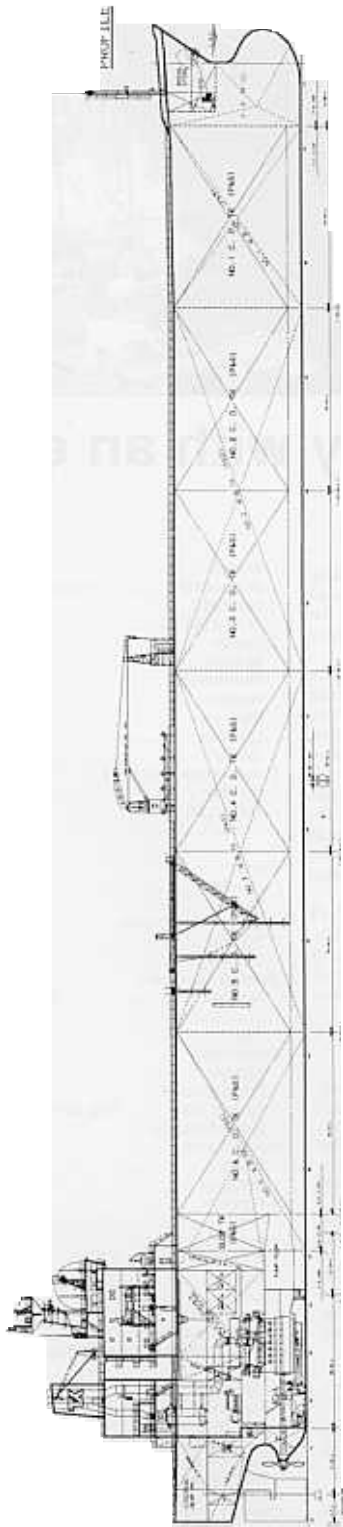
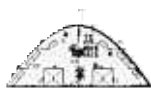
Length, oa.. 249.21m
 Length, bp 238.00m

Breadth, moulded 44.00m
 Depth, moulded 21.20m
 to main deck 21.20m
 Gross 62,685gt
 Displacement 131,056tonnes
 Deadweight 113,022dwt
 Draught 14.62m
 Speed at 90% MCR, 15% sea margin 14.60knots
 Cargo capacity 128,993m³
 Bunkers
 heavy oil 3349m³
 diesel oil 199m³
 Water ballast 44,660m³
 Fuel oil consumption
 main engine only 52.60tonnes/day
 Classification Det Norske Veritas, +1A1, Tanker for
 Oil ESPCO, In water survey (*1),
 Sea chest blanking device
 shall not be provided
 Percentage of high-tensile
 steel used in construction 40%
 Main engine
 Design MAN B&W
 Model 7S60MC
 Manufacturer Samsung Heavy Industries
 Number 1
 Output 19,460bhp/105rev/min
 Propeller
 Material Nickel-aluminium-bronze
 Manufacturer Nakashima
 Number 1
 Pitch Fixed
 Diameter 6950mm
 Speed 105rev/min
 Diesel-driven alternators
 Number 3
 Engine make Ssangyong Heavy Industries
 Alternator make Hyundai Heavy Industries
 Output 3 x 720kW/720rev/min
 Boilers
 Number 2
 Make/type 2 x Mitsubishi oil-fired water tube;
 1 x Kangrim composite;
 Output 2 x 30,000kg/h;
 1 x 1200kg/h
 Deck equipment
 Number/type 2 x mooring winch/windlass;
 6 x mooring winch
 Cargo tanks
 Number 12 x cargo + 2 x slop
 Grades 3
 Product range Crude oil
 Coated tanks Yes
 Type of coating Tar epoxy
 Cargo pumps
 Number 3
 Type Vertical, single stage, centrifugal
 Make Shinko
 Capacity 3 x 2800m³/h
 Pumproom
 Number 1
 Position Forward of engine room
 Complement
 Officers 15
 Crew 11
 Suez crew 6
 Single/double room 26/3
 Machinery alarm/monitoring system
 Maker Samsung
 Model SSAS-21
 Main engine remote control system
 Maker Nabco
 Cargo tank monitoring system
 Maker Saab
 Type Radar beam
 Independent overfill alarm
 Maker Hanla Level
 Fire detection system
 Maker Nittan
 Type Loop
 Fire extinguishing systems
 Cargo deck Foam (3%)
 Maker Namyang-Kidde
 Engine room High-expansion foam
 Radars
 Number 2
 Maker JRC
 Navigational equipment
 Types 2 x JRC GPS
 1 x JRC echo sounder
 1 x JRC Satellite Inmarsat B
 Waste disposal plant
 Incinerator
 Maker Hyundai Industries
 Model MAXI 100SL-1 W/S
 Contract date 13 May 1998
 Launch/float-out date 29 May 1999
 Delivery date 2 August 1999

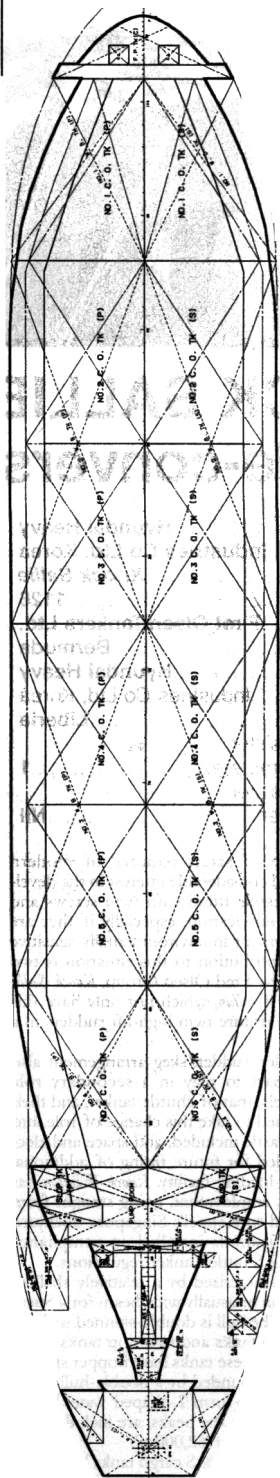


MIDSHIP SECTION

MIDSHIP STUPE



TANK TOP PLAN





ECO AFRICA: an ecological oil tanker

Shipbuilder: Fincantieri (Venice-Marghera Shipyard), Italy
 Vessel's name: *Eco Africa*
 Owner/operator: SNAM SpA, Italy
 Designer: Fincantieri, Italy
 Flag: Italy
 Total number of sister ships already completed: 1
 Total number of sister ships still on order: Nil

ITALY's two largest double-hull tankers (*ECO Europa* was the lead ship) have been built to comply with all international regulations on safety and environmental protection, and use the 'double-skin' space to totally separate the cargo tanks from the sea, and to provide five U-shaped fully segregated water ballast tanks, linked with double bottom compartments. Particular attention has been paid to ventilation of these tanks, which can be inerted in case of damage, and to the provision of access for maintenance. The eight centre tanks (plus 2 slop tanks) are stiffened externally, thus presenting a smooth surface to facilitate cargo handling and cleaning, to the extent that only three small machines per tank are necessary for crude oil washing.

Three grades of cargo can be handled simultaneously, using three Kvaerner 4,000m³/h centrifugal pumps driven by Fincantieri steam turbines, with two 300m³/h steam duplex pumps and two 500m³/h eductors fitted for stripping purposes. With these, a cargo load/discharge time of 16-17 hours can be achieved. Two Kvaerner electric 2,500m³/h pumps and a stripping eductor handle ballast, and both cargo and ballast is carried within the tanks, through glass-reinforced plastic piping. On deck and in the pumproom black steel piping is fitted, with a copper/ zinc/aluminium alloy (OTS76) used for the heating coils which can raise cargo temperatures from 44°C to 66°C in 96 hours. A 15,000m³/h Navalimpianti inert gas system uses exhaust from two Sunrod oil-fired boilers to produce a gas with 3% oxygen content.

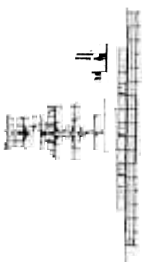
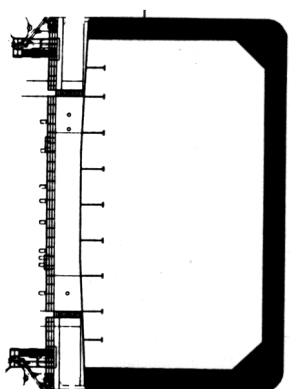
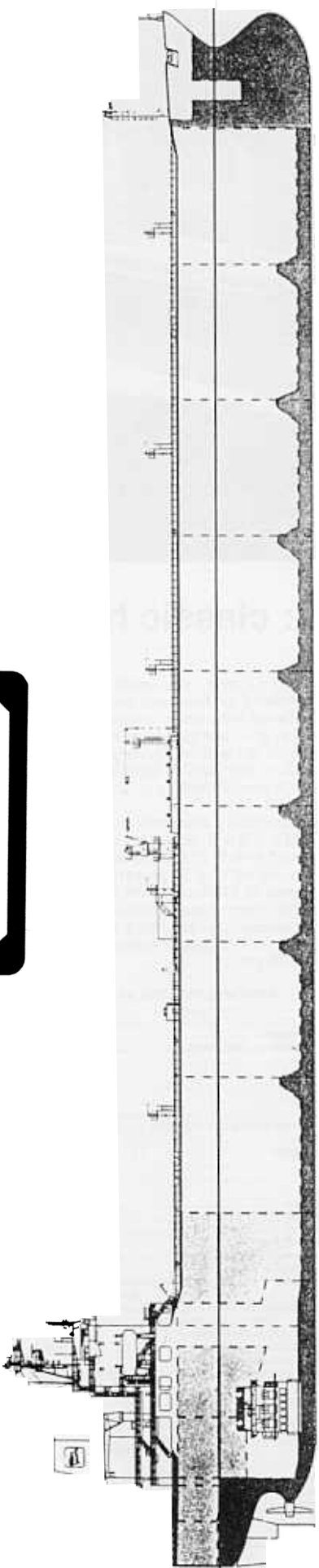
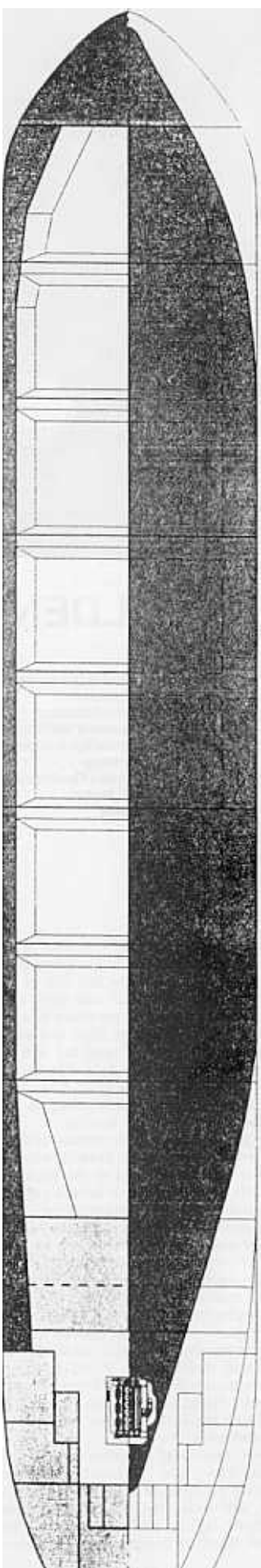
A Fincantieri GMT-Sulzer 6RTA72 main engine drives a five-bladed fixed-pitch propeller, which, at around 70% mcr output (15,000bhp), gives a cruising speed of 14 knots. Four diesel-alternator sets are fitted, each using Fincantieri GMT prime movers coupled to 2 x 1,150kW and 2 x 860kW electrical units. The propulsion plant automation system has been designed by the AEG-STN-Automa consortium and meets requirements for 24-hour unmanned operation in all navigation conditions. Three operator stations (including that on the bridge) are provided with colour graphic displays, and interfaces allow connection to cargo automation, ship management and navigation systems.

Cargo control and monitoring covers temperature and ullage measurement, operation of pumps, valves and inert gas systems, and hull stress analysis, with manual control also available. Saab radar-type level gauges have been fitted to the cargo tanks, with pressure sensors used in the ballast tanks. The integrated navigation system has been developed by Atlas Elektronik, and includes a Radarplot combined radar trackplot, and a PCS planning station which can advise on expected squat effects.

PRINCIPAL PARTICULARS

Length, oa	276.00m
Length, bp	264.00m
Breadth, moulded	45.10m
Depth, moulded to main deck	23.80m
Gross	77,100gt
Deadweight	
design	134,000dwt
scantling	149,248dwt
Draught	
design	15.75m
scantling	17.10m
Speed, at design draught and 15,000bhp	14 knots
Cargo capacity (100%)	166,405m ³
Bunker capacity	
heavy oil	3,500m ³
diesel oil	400m ³
Water ballast	59,224m ³
Classification	Registro Italiano Navale *100A11, NAVIL Cst (II), IIQ, IAQ 1, SCC also American Bureau of Shipping +A1 'Oil Tanker' (E), AMS, ACCU, IGS
Pollution avoidance and damage survivability features	Double hull and compliance with major regulations

Main engine	
Design	Sulzer
Model	6RTA72
Manufacturer	Fincantieri GMT
Number	1
Output	22,380bhp/94rev/min
Propeller	
Material	Copper-nickel-aluminium
Manufacturer	Lips Italiana
Number	1
Pitch	Fixed
Diameter	7,700mm
Speed	-
Diesel-driven alternators	
Number	4
Engine make/type	2 x Fincantieri GMT BL 230.8 P
Output	2 x Fincantieri GMT BL 230.6 P
Alternator make/type	-/-
Output	2 x 1,150kW
	2 x 860kW
Boilers	
Number	4
Type	2 x oil fired
	1 x auxiliary
Make	Sunrod
Output	2 x 35 tonnes/h
	1 x 4 tonnes/h
	1 x 3 tonnes/h
Mooring winches	
Number	2 x mooring winch/windlass
	8 x mooring winches
Make	Ulstein Norwinch
Type	Hydraulic
Cargo tanks	
Number	8 plus 2 slop tanks
Product range	Crude oil and products
Coated tanks	-
Cargo pumps	
Number	3
Type	steam turbine centrifugal
Make	Fincantieri/Kvaerner
Capacity	3 x 4,000m ³ /h
Pump room	-
Complement	38
Bridge control system	
Make	Atlas Elektronik
Type	Integrated navigation system
One man operation	-
Fire detection system	Fitted
Fire extinguishing systems	
Tank deck	Fixed foam
Engine, pump, purifier rooms	CO ₂
Accommodation module	Water hydrant
Computers on ship	
Make	AEG-STN-Automa
Tasks	Main engine control, linked with cargo automation, ship management, INS, Loadmaster
Contract date	-
Launch/float out date	30 April 1994
Delivery date	15 July 1994





WILOMI TANANA: a double-skin Suezmax tanker

Shipbuilder:	Mitsubishi Heavy Industries Ltd (Nagasaki Yard), Japan
Vessel's name:	<i>Wilomi Tanana</i>
Owner/operator:	Mendala III Transport Inc, Liberia/OMI Corp, USA
Designer:	Shipbuilder
Flag:	Liberia
Total number of sister ships already completed:	Nil
Total number of sister ships still on order:	Nil

THIS is another example of a late change being made to a tanker design, in order to incorporate considerations for environmental protection. Two conventional sister ships were already under construction when it was decided, in advance of the MARPOL requirement adopted in March 1992 by MEPC 32, to include a 2.5m double-hull space around the cargo tanks of *Wilomi Tanana*. This features a novel arrangement, with Nos 1, 3 and 5 double bottom tanks completely common with the side tanks to form a U configuration, and Nos 2 and 4 tanks making L-shaped spaces, due to the fitting of a centre division in the double bottom. This, it is claimed, provides operational flexibility, as well as minimising the heeling angle in the event of flooding following collision or stranding.

The cargo space is divided into eight tanks, without centre division, with two slops tanks forward of the engine room. Three cargo segregations can be handled by the three Mitsubishi 3,500m³/h steam turbine-driven pumps, and three vacuum stripping systems. Cargo monitoring is carried out by an A/S Skarpenord Cargo Master system, with tank levels, temperatures, inert gas temperatures and draughts, remotely measured and indicated on computer displays. This information is also

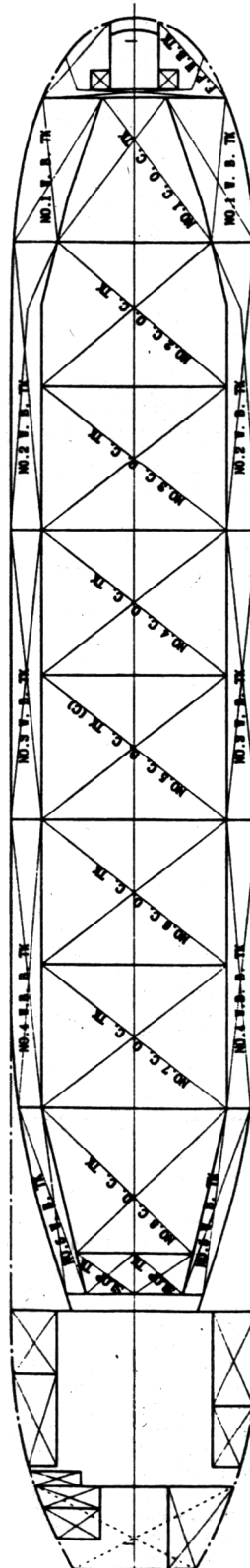
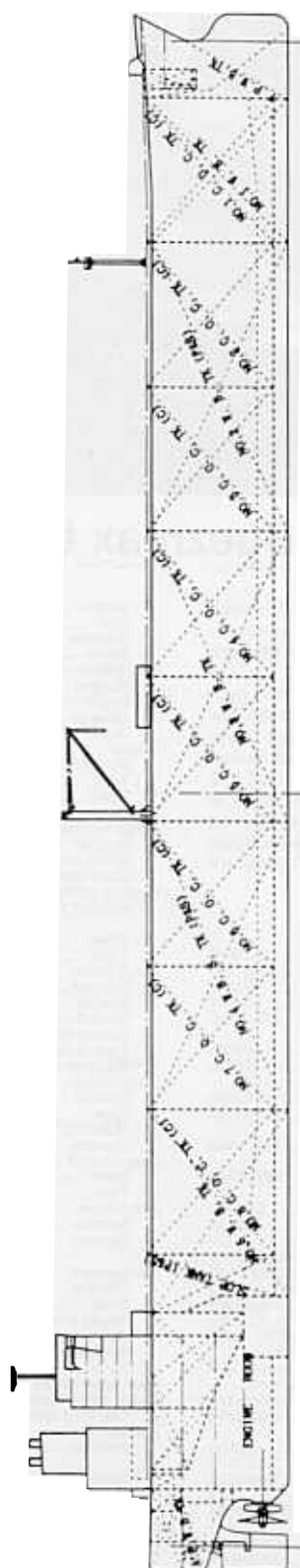
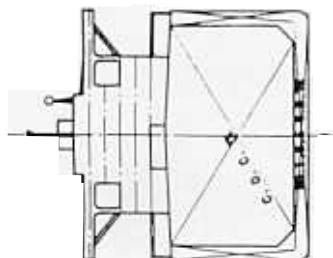
passed to the loading computer, for calculation of the hull condition. A cargo heating system is installed to cater for the carriage of high viscosity crude oil.

A new hull form, incorporating a MHI type bulbous bow, transom stern and reaction fin, has been adopted for the vessel, achieving lower fuel consumption, in both loaded and ballast conditions, from a Mitsubishi-Sulzer 6RTA72 main engine having a mcr of 15,650bhp at 68rev/min. Three Bergen Diesel-driven alternator sets produce 800kW each, with steam requirements supplied from two 30 tonnes/h boilers.

PRINCIPAL PARTICULARS

Length, oa	274.30m
Length, bp	265.00m
Breadth, moulded	43.20m
Depth, moulded to main deck	23.80m
Gross	76,965gt
Deadweight, design	134,003dwt
scantling	141,720dwt
Draught, design	16.00m
scantling	16.725m
Speed, service at 90% mcr engine output with 15% sea margin	14.00 knots
Cargo capacity (100% full) liquid volume, including slops tanks	163,578m ³
Bunkers heavy fuel	3,080m ³
diesel oil	331m ³
Water ballast	—
Fuel consumption, main engine only	41.1 tonnes/day
Classification	American Bureau of Shipping +A1E Oil Carrier, +AMS, +ACCU
Other regulations complied with	SOLAS 83, MARPOL 73/78, ICLL 68, ICPC 72, ITCC 73/74
Percentage of high-tensile steel used in construction	approx 70%
Pollution avoidance and damage survivability features	Double hull construction with combination of U and L-shaped tanks
Main engine Design	Sulzer
Model	6RTA72
Manufacturer	Mitsubishi
Number	1
Output	15,060bhp/68rev/min
Propeller Material	Nickel-aluminium-bronze
Manufacturer	Mitsubishi

Number	1
Pitch	Fixed
Diameter	8.6m
Speed	68rev/min (max)
Diesel-driven alternators	
Number	3
Engine make	Bergen Diesel
Alternator make	—
Output	3 x 800kW/720rev/min
Boilers	
Number	2
Type	MAC30BS
Make	Mitsubishi
Output	2 x 30 tonnes/h
Cargo derricks	
Number	2
Winch make	Nippon Pusnes
Capacity/speed	5tonne/30m/min
Mooring winches	
Number	7 x mooring winches
Make	2 x windlass
Type	Nippon Pusnes
Cargo tanks	
Number	8 tanks/2 slops tanks
Grades	3
Product range	—
Coated tanks	Deck and bottom only
Type of coating	High-build tar epoxy
Stainless steel	No
Cargo pumps	
Number	3
Type	Steam turbine, vertical centrifugal
Make	Mitsubishi
Capacity	3 x 3,500m ³ /h
Cargo control system	
Make	A/S Skarpenord
Type	Cargo Master system
Pump room	
Number	1
Position	Between cargo tanks and engine room
Complement	
Officers	12
Crew	13
Repair crew	4
Spare	3
Single/double rooms	All single except repair crew (4p)
Stern appendages or special rudder	Mitsubishi reaction fin
Bridge control system	—
One man operation	No
Radars	
Number	1 x S-band
Make	1 x X-band
Models	Japan Radio Co JMA-8303-CA JMA-8253-7CA
Contract date	24 February 1990
Launch/float out date	18 October 1991
Delivery date	12 March 1992





ABUL KALAM AZAD: first Indian-built double-hull tanker

Shipbuilder:.....Cochin Shipyard Ltd, India
 Vessel's name.....*Abul Kalam Azad*
 Hull number.....009
 Owner/operator:.....Shipping Corp of India,
 India
 Designer:.....Cochin Shipyard Ltd, India
 Flag:.....India
 Total number of sister
 ships already completed:.....Nil
 Total number of sister
 ships still on order:.....Nil

STATE-OWNED Cochin Shipyard has made remarkable progress since it was founded in 1972, and is now ranked as the most modern in the sub-continent. A feature of its construction methods is the high level of pre-outfitting employed, by way of a recently introduced IHOP (integrated hull, outfit and painting) system, and the block assembly of auxiliaries. As a result, *Abul Kalam Azad* was 85% complete by the time she was floated-out in October 1998 as the eighth large vessel to be built in Cochin's 255m long building dock.

Notable as the first double-hull crude oil tanker to have been built in India, *Abul Kalam Azad*, which will operate between Gulf ports and west India, or Haldia on the Hooghly river, Calcutta, is single-decked with forecastle, and has a central cargo space, divided by a centreline and transverse bulkheads, to form 10 tanks for the transport of crude oil. These are coated with a tar-free epoxy paint and surrounded by a double hull providing common side and bottom tanks, divided by the centre girder into eight L-shaped tanks designated for water ballast.

Three sets of Shinko, 2500m³/h, vertical, single-stage, centrifugal steam turbine pumps handle the cargo from a pumproom at the forward end of the machinery space, with control of the system and of ballasting, which uses two 2000m³/h pumps, carried out from the cargo control room. Manual, and Saab radar-type tank sounding is fitted, the latter giving a digital read-out locally and in the control room.

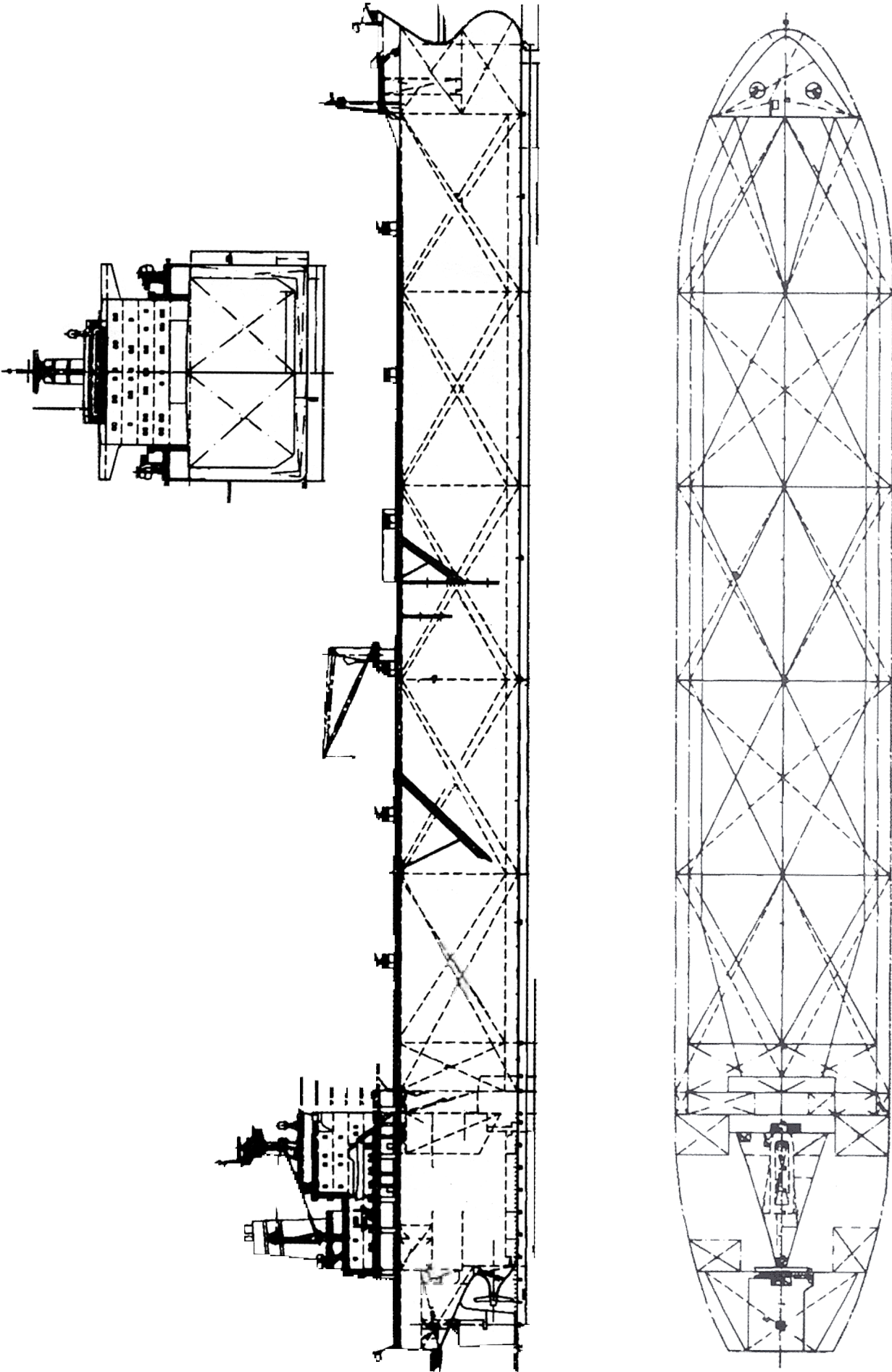
Abul Kalam Azad is powered by a Sulzer 7RTA62 main engine developing 14,750bhp at 88.5rev/min MCR. At 90% of this rating, running at 85.4rev/min, service speed is 14.00knots. A feature of the installation is the inclusion of a Sulzer Efficiency-Booster using surplus exhaust gas energy of the main engine. An exhaust power turbine is coupled through an

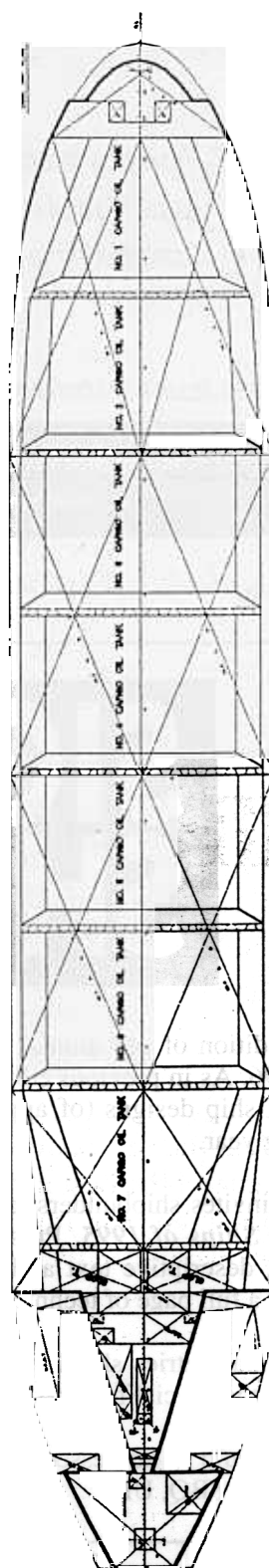
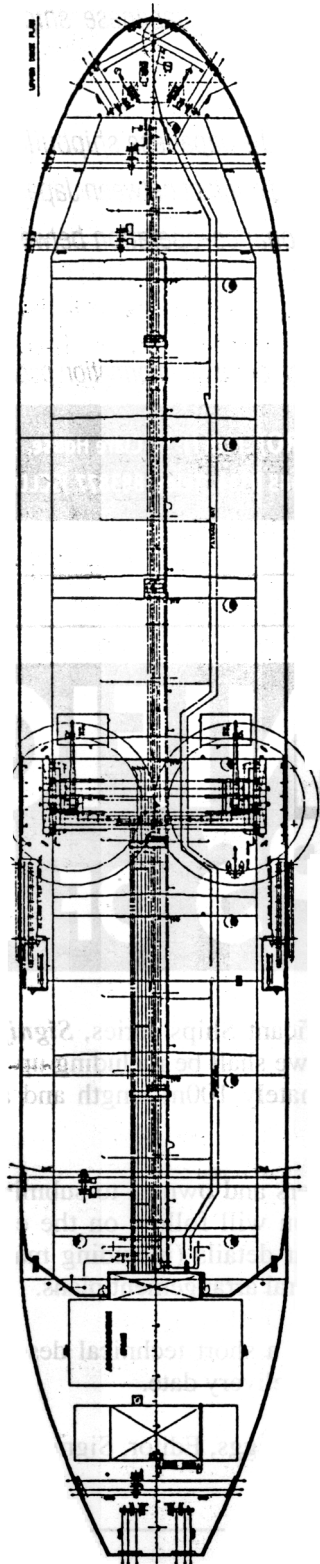
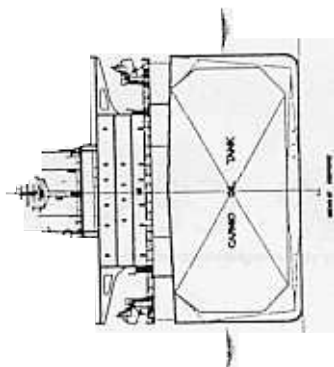
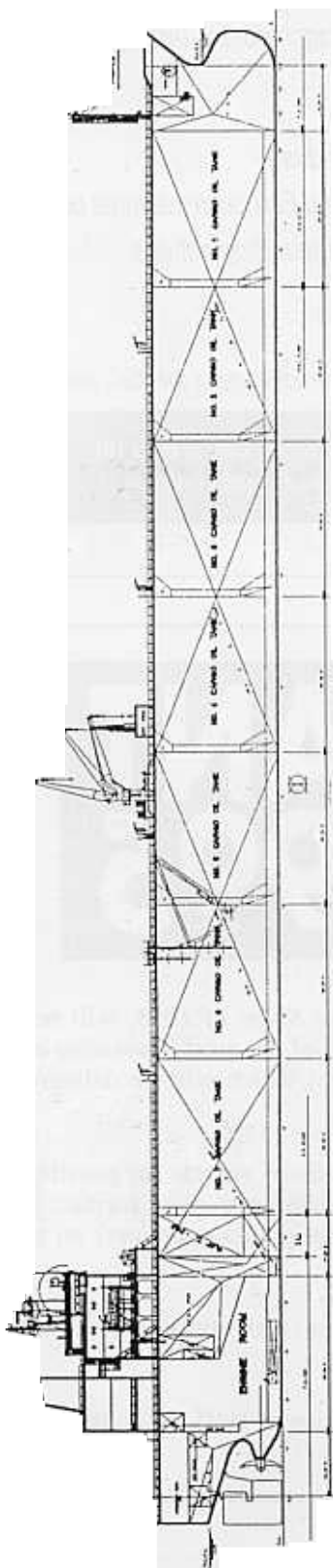
epicyclic gear to the integral PTI/PTO drive on the main engine. The PTO drives an Uljanik-Siemens 800kW alternator through a Con-Speed drive. There are also three 880kW Yanmar/Taiyo diesel-driven generating sets and two 35 tonnes/h boilers. Accommodation is provided for a crew of 43, with seven spare cabins also available. Navigation aids installed include two Furuno radars, two satellite navigation systems, and a GPS Navigator.

PRINCIPAL PARTICULARS

Length, oa	237.60m
Length, bp	227.50m
Breadth, moulded	38.00m
Depth, moulded	20.90m
Width of double skin	
side	2.30m
bottom	2.20m
Gross	51,793gt
Displacement	111,580tonnes
Lightweight	18,893tonnes
Deadweight	
design	83,576dwt
scantling	92,687dwt
Draught	
design	13.98m
scantling	15.10m
Speed, service at 90% MCR	14knots
Cargo capacity	
liquid volume	104,604m ³
Bunkers	
heavy oil	2220m ³
diesel oil	265m ³
Water ballast	35,512m ³
Fuel consumption	
main engine only	39.70tonnes/day
Classification	Bureau Veritas +1 3/E +Oil Tanker, Deep Sea, IG, Polcarg, COW, SBT, PL, CDS, and Indian Register of Shipping, SUL, Oil Tanker, IV,NV
Main engine	
Design	Sulzer
Manufacturer	H Cegielski
Number	1
Output (MCR)	14,750bhp/88.50rev/min
Propeller	
Main engine-driven alternator	
Number	1
Make	Uljanik-Siemens
Output	800kW/1500rev/min
Diesel-driven alternators	
Number	3
Engine make/type	Yanmar/T2606-SX
Alternator make/type	Taiyo/FEK 50 BS-8

Output	3 x 880kW/750rev/min
Boilers	
Number	2
Type	Vertical water-tube ADM-356
Make	IHI
Output	2 x 35tonnes/h
Hose-handling cranes	
Number	2
Make/type	Hydralift/electro-hydraulic
Capacity	15tonnes
Mooring equipment	
Number	4 x mooring winch, also windlasses
Type	Electro-hydraulic
Cargo tanks	
Number	10
Product range	Crude oil
Coated tanks	Yes
Type of coating	Tar-free epoxy
Cargo pumps	
Number	3
Type	KV-400, steam turbine
Make	Shinko
Capacity	3 x 2500m ³ /h
Cargo control system	
Make	Saab
Type	Radar ullaging
Ballast control system	
Make	Nakakita
Type	Electro-pneumatic
Complement	
Officers	20
Crew	23
Spare	7
Fire extinguishing system	
Cargo space	Foam and fire hydrants
Engine room	CO ₂ total flood
Cabins/public rooms	Fire hydrants and portable extinguishers
Radars	
Number	2
Make	Furuno
Models	1 x FAR-2835 SW S-band ARPA 1 x FAR-2825 SW X-band ARPA
Satellite navigation systems	
Make	ABB and Furuno
Waste disposal plant	
Incinerator	
Make	Volcano
Model	VTH-20 SN forced draught
Sewage plant	
Make	Taikokikai Industries
Model	SBT-65 aeration type
Contract date	
Launch/floatout date	3 October 1998
Delivery date	12 May 1999







EOS: introducing the 'Lakemax' tanker

Shipbuilder: Hyundai Heavy Industries Co Ltd, Korea
 Vessel's name: *Eos*
 Owner/operator: Petroleos de Venezuela SA/Venfleet Ltd
 Designer: Hyundai Heavy Industries Co Ltd
 Flag: Panama
 Total number of sister ships already completed: 5
 Total number of sister ships still on order: 2

Note: Illustration shows sister vessel *Nereo*.

THIS particular design of tanker covers eight vessels built to carry crude oil from Lake Maracaibo and Puerto La Cruz, to various US Gulf ports. Draught restrictions in the Lake have resulted in dimensions which, whilst approximating in length and beam to those of a 150,000dwt Suezmax tanker, feature a reduced depth and, consequently, a design draught of only 11.58m and corresponding deadweight of 85,914 tonnes. Eight cargo tanks, without centre division, are provided within a double-hull structure which forms five pairs of wing ballast tanks combined with a centrally-divided double bottom. A pair of slop tanks is arranged at the aft end of the cargo space. A tar-epoxy coating has been applied to the tops and bottoms of the cargo tanks. The cargo handling systems can load three grades of oil simultaneously at an average rate of 9,000m³/h through the manifolds, and discharge them by means of three Shinko 2,500m³/h pumps fitted in a space forward of the engine room.

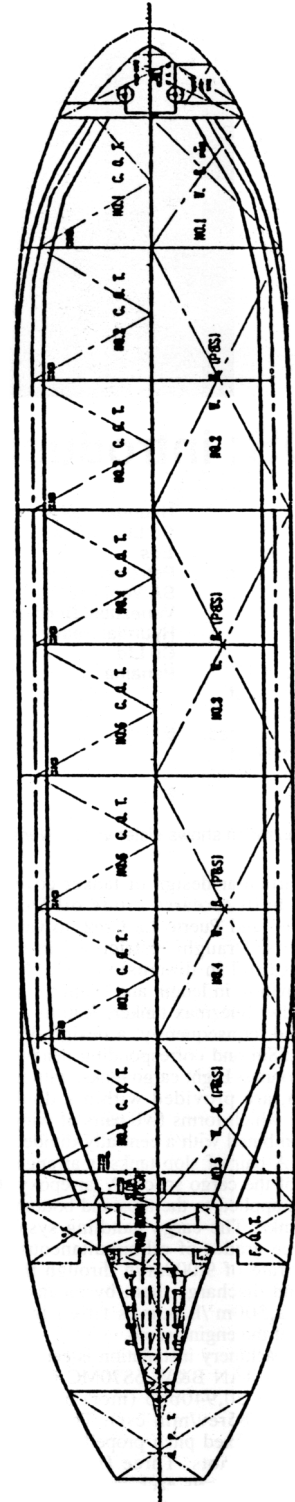
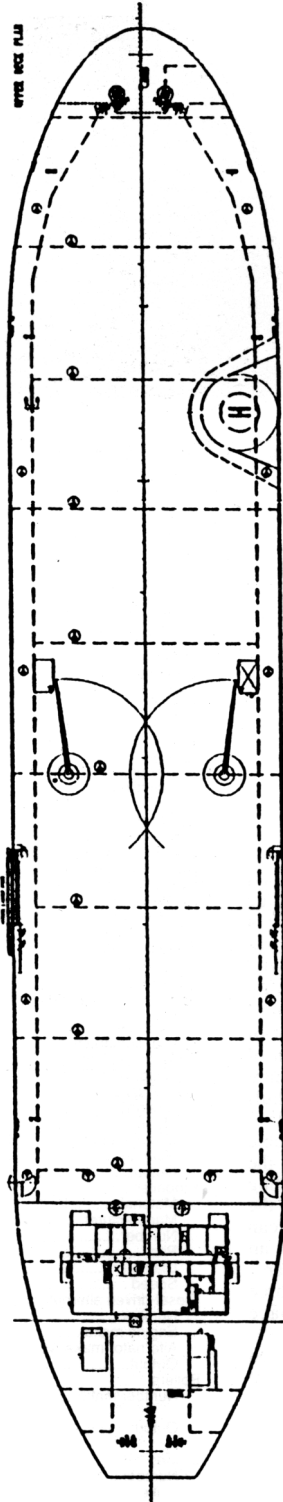
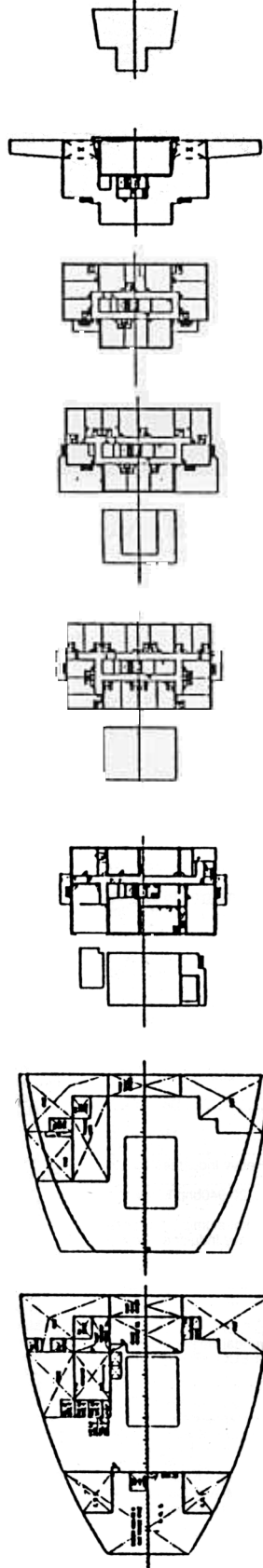
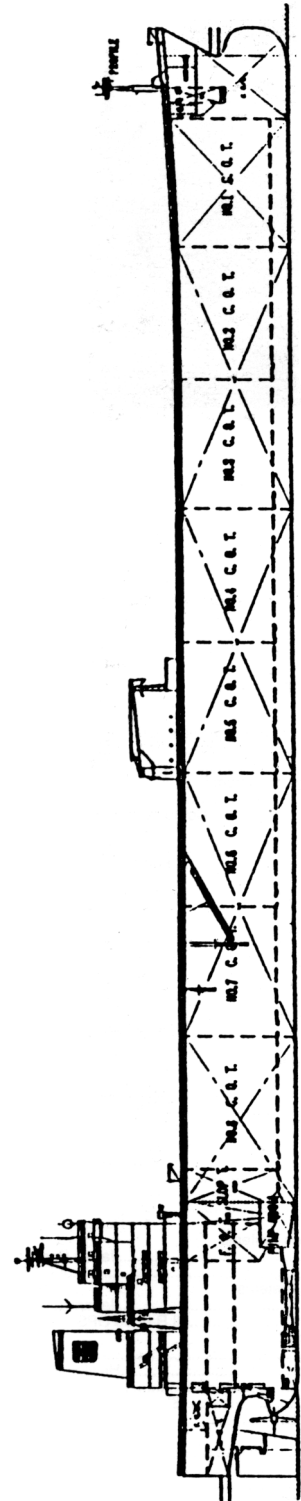
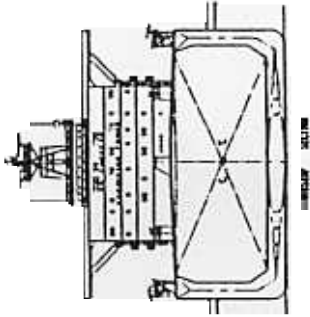
The machinery installation is centered upon a Hyundai-MAN B&W 6S70MC main engine developing 20,940bhp (mcr) at 88rev/min (18,850bhp/85rev/min csr). This is directly coupled to a fixed pitch propeller for a service speed of 16 knots. Three Hyundai/HEECO diesel alternator sets each produce 750kW and two auxiliary boilers and one composite boiler

satisfy the steam demand. A Lyngsø-Valmet bridge control system is fitted, but the vessel is not arranged for 'one-man' bridge operation.

PRINCIPAL PARTICULARS

Length, oa	244.00m
Length, bp	235.00m
Breadth, moulded	45.64m
Depth, moulded	18.40m
Gross	54,827gt
Displacement, scantling draught	115,807 tonnes
Lightweight	16,367 tonnes
Deadweight	
design	85,914dwt
scantling	99,440dwt
Draught	
design	11.58m
scantling	12.95m
Speed, service at 90% mcr, 12.5% sea margin	16.00 knots
Cargo capacity	109,970m ³
Bunkers	
heavy oil	2,905m ³
diesel oil	478m ³
Water ballast	42,490m ³
Fuel consumption	
main engine	57.7 tonnes/day
auxiliaries	17.4 tonnes/day
Classification	American Bureau of Shipping +A1E Oil carrier, +AMS, +ACCU
Percentage of high-tensile steel used in construction	49%
Pollution avoidance and damage survivability features	Double hull
Main engine	
Design	MAN B&W
Model	6S70MC
Manufacturer	Hyundai Heavy Industries Co Ltd
Number	1
Output	20,940bhp/88rev/min
Propeller	
Material	Nickel-aluminium-bronze
Manufacturer	Hyundai Heavy Industries Co Ltd
Number	1
Pitch	Fixed
Diameter	8,000mm
Speed	88rev/min
Diesel-driven alternators	
Number	3
Engine make	Hyundai Heavy Industries
Alternator make/type	HEECO/HFC-6-564-14K
Output	3 x 750kW
Boilers	
Number/make	2 x Sunrod auxiliary
Output	1 x Gadelius Marine KK composite
Output	2 x 28,500kg/h
Output	1 x 1,500kg/h
Cranes	
Number	2 x hose handling
Make/type	A/S Nor-Marine/MCV 1800-15t-16m
Capacity/speed	15 tonne/10m/min

Mooring winches	
Number	2 x mooring winch/windlass
Make	6 x mooring winch
Type	Pusnes
Type	Hydraulic
Cargo tanks	
Number	8 plus 2 slop
Grades	Crude oils with flash point below 60°C
Product range	Crude oil
Coated tanks	Top and bottom only
Type of coating	Tar epoxy
Cargo pumps	
Number	3
Type	Vertical centrifugal single stage
Make	Shinko
Capacity	3 x 2,500m ³ /h
Cargo/ballast control system	
Make	Norcontrol
Type	Computerised remote control
Pump room	
Number	1
Positions	Forward of engine room
Complement	
Officers	14
Crew	14
Spare	11
Bridge control system	
Make	Lyngsø-Valmet
Type	DMS-900; EGS-2000
One man operation	No
Fire detection system	
Make	Consilium Marine (Salwico)
Type	L-300 addressable
Fire extinguishing system	
Cargo area	Foam
Make	Nam Yang-Kidde
Engine room	Centralised CO ₂ system
Cabins	Portable foam
Make	Nam Yang-Kidde
Radars	
Number	2
Make	Sperry Marine
Models	1 x Rascar 3400M
Models	1 x Rascar 3400-314
Satellite navigation systems	
Make	Japan Radio Co
Model	JLE-3850
Other navigation systems	
Make	Japan Radio Co
Model	JLR-6000 GPS Navigator
Computers on ship	
Number	8
Make	Hewlett Packard
Models	Vectra 386/25N
Tasks	Shipboard administration
Waste disposal plant	
Incinerator	
Make	Kang Rim Industries
Model	OSV-305A
Contract date	9 July 1991
Launch/float out date	20 August 1993
Delivery date	12 October 1993





OLYMPIC SERENITY: a large double-hulled tanker

Shipbuilder: **Sumitomo Heavy Industries, Japan**
 Vessel's name: **Olympic Serenity**
 Owner/operator: **Dover Marine Panama SA**
 Designer: **Sumitomo Heavy Industries, Japan**
 Flag: **Greece**
 Number of sister ships already completed: **Nil**
 Number of sister ships on order: **5**

CONTRACTED as a conventional single-hull crude oil tanker, the design of *Olympic Serenity* was changed to a double hull configuration, to meet the owner's wish to follow the United States movement in that direction, aimed at the prevention of marine pollution (The 1990 Oil Pollution Act). Because of its building programme, Sumitomo had to finalise the design before the US authorities made public their NVIC 2-90 standard for such vessels, and in association with the owner decided upon a double bottom height of 2.0m, and side tank breadth of 2.5m.

Additionally, attention was focused upon the stability and structural aspects of the new design. In particular, the inner bulkhead of the double-skin side tank is inclined inwards at the top, to prevent sloshing and to improve stability, whilst at the bottom, a hopper tank shape has been introduced to reduce stress concentrations. There is also a longitudinal swash bulkhead in the cargo tanks to reduce the slosh effect, and to give hull girder shear and transverse strength. Overall, the adoption of a double-hull concept has meant less structural obstacles in the tanks and consequently, easier cleaning.

Cargo is carried in seven centre tanks, with two slops tanks arranged at the aft end of the

cargo space, surrounding which there are four water ballast tanks. A pump room is located at the forward end of the engine room, at the sides of which are the oil fuel bunkers.

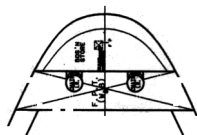
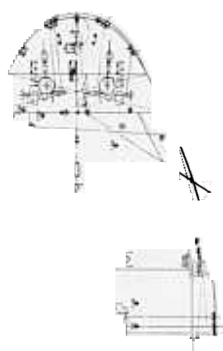
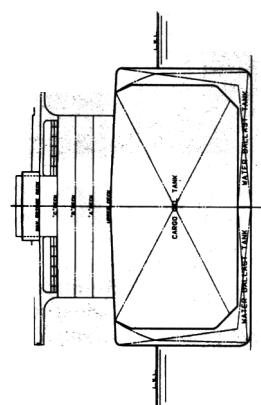
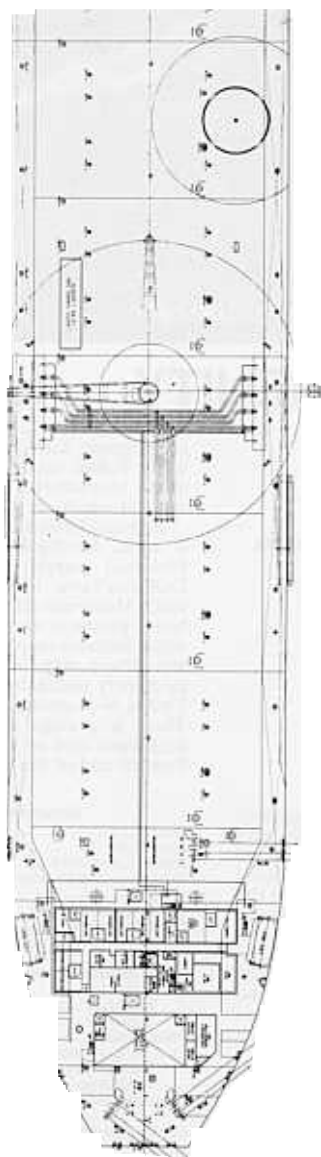
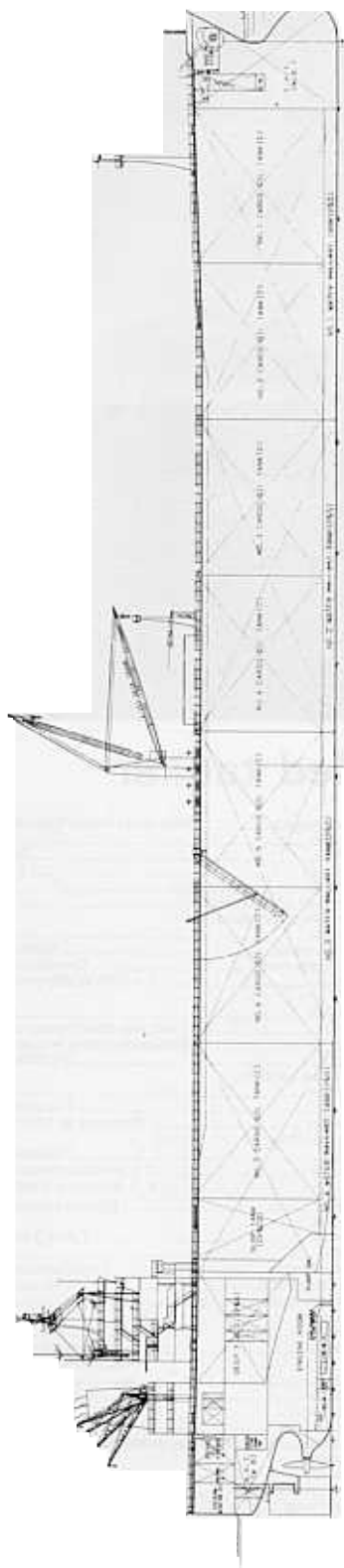
A Diesel United-Sulzer 6RTA62 main engine is fitted, developing 14,200bhp at 103rev/min. Electrical supply is derived from three Daihatsu/Taiyo 670kW diesel-alternator sets, and a Mitsubishi oil fired, two-drum water tube boiler produces steam at a rate of 35,000kg/h which includes supply to four Naniwa steam turbine-driven cargo pumps. Bridge control of the machinery installation is provided by a Diesel United N-3 system, and a data logger is fitted. There is a cargo control room in the main deckhouse and an engine control room at the forward end of the machinery space.

PRINCIPAL PARTICULARS

Length, oa.....	232.04m
Length, bp.....	222.12m
Breadth, moulded.....	42.00m
Depth, moulded to main deck.....	20.30m
Gross.....	52,127gt
Deadweight, design.....	96,733dwt
Draught, design.....	14.2m
Speed, service, 90%mcrr with 15% sea margin.....	13.90 knots
Cargo capacity, liquid volume.....	114,580m ³
Bunkers	
Heavy oil.....	2,380m ³
Diesel oil.....	218m ³
Water ballast.....	35,730m ³
Fuel consumption	
Main engine only.....	approx 37.00 tonnes/day
Auxiliaries.....	approx 2.00 tonnes/day
Classification.....	Nippon Kaiji Kyokai NS*, Tanker, oils flash point below 60°C, MNS*, (MO)
Percentage of high-tensile steel used in construction.....	approx 70%
Heel control equipment.....	Nil
Roll stabilisation equipment.....	Nil
Pollution avoidance and damage survivability features.....	Double skin and double bottom structure
Main engine	
Design.....	New Sulzer Diesel
Model.....	6RTA62
Manufacturer.....	Diesel United
Number.....	1
Output.....	14,200bhp/103 rev/min
Gearbox.....	Nil
Propeller	
Material.....	Special stainless steel

Manufacturer.....	Mitsubishi Heavy Industries
Number.....	1
Pitch.....	Fixed
Diameter.....	7.2m
Rev/min.....	103
Engine-driven alternators.....	Nil
Diesel-driven alternators	
Number.....	3
Engine make.....	Daihatsu
Alternator make.....	Taiyo Electric
Output.....	3 x 670kW/720rev/min
Boilers	
Number.....	1
Type.....	Oil fired, two drum water tube
Make.....	Mitsubishi Heavy Industries
Output.....	35,000kg/h
Cranes, hose handling	
Number.....	1
Make.....	Fukushima
Capacity.....	15 tonnes at 10m/min
Mooring winches	
Make.....	Fukushima
Number.....	2 x windlass/mooring 4 x mooring winches
Type.....	Electro-hydraulic
Cargo tanks	
Number.....	7 plus 2 slops
Grades.....	4
Coated tanks.....	Slops tanks only
Type of coating.....	Tar epoxy
Stainless steel.....	No
Cargo pumps	
Number.....	4
Type.....	Steam turbine, vertical centrifugal
Make.....	Naniwa
Capacity.....	4 x 1,875m ³ /h
Pump room	
Number.....	1
Position.....	Between cargo space and engine-room
Complement	
Officers.....	10
Crew.....	15
Repair crew.....	6
Spare.....	3
Single/double rooms.....	28 single, 1 x 6-berth room
Stern appendages or special rudder.....	Nil
Bow thruster.....	Nil
Stern thruster.....	Nil
Bridge control system	
Make.....	Diesel United
Type.....	N-3
Special electronic equipment.....	Data logger
Stability calculation equipment.....	Cargo loading computer
Contract date.....	7 June 1989
Launch/float out date.....	20 January 1991
Delivery date.....	27 March 1991

OLYMPIC SERENITY





MAYON SPIRIT: a late double-hull 'conversion'

Shipbuilder: Onomichi Dockyard Co Ltd, Japan
 Vessel's name: *Mayon Spirit*
 Owner/operator: VSSI Applan Inc (Teekay Group), Liberia
 Designer: Shipbuilder
 Flag: Bahamas
 Total number of sister ships already completed: 2
 Total number of sister ships still on order: 1

AN interesting example of the effect of proposed anti-pollution legislation on tanker designs can be seen from a comparison between *Mayon Spirit* and her earlier sister *Onozo Spirit* (*Significant Ships of 1990*), also built by Onomichi for the Teekay Group. The design of that vessel conformed to the time-honoured, single-hull, wing and centre tank arrangement, but, during the construction of her class, Teekay felt it would be advisable to follow the moves being made in the United States towards the adoption of a double hull structure, for future newbuildings.

The changes agreed upon for the design of the *Mayon Spirit* class, however, had to be made before finalisation of the US Oil Pollution Act of 1990, and NVIC 2-90 standards for double hulled vessels. Consequently, owner and builder opted for a double bottom height of 2.1m and a side tank breadth of 2.3m for these four new vessels.

Within this double skin arrangement, there is now only a centre cargo tank in a midship section configuration resembling that of a bulk carrier, with small, upper wing and hopper side tanks. The eight cargo tanks and two slops tanks have a total capacity of 120,043m³, some 3,700m³ less than in the *Onozo Spirit* design, and this cargo is handled by three Shinko steam-turbine driven centrifugal pumps of 2,700m³/h capacity each, located in a pump room at the forward end of the machinery space. Remote control of the pumps, monitoring of levels of temperature, and valve operation, is carried out from the cargo oil control room, on the second (A) accommodation deck, whilst the piping system allows for the carriage of three grades of cargo. Water ballast tanks are arranged in the

spaces surrounding the cargo tanks, and in the peaks, total capacity being 38,563m³.

A Mitsui-MAN B&W 7S60MC main engine is fitted, full power being 17,850bhp at 102rev/min, with a normal service rating of 16,070bhp at 98.5rev/min. Service speed is 14.8 knots with a sea margin of 15%. Three Daihatsu/Nishishiba 680kW diesel alternator sets provide the electrical power, and the complete installation is controlled from the engine room, combined on 'A' accommodation deck, with the cargo controls, or from the bridge.

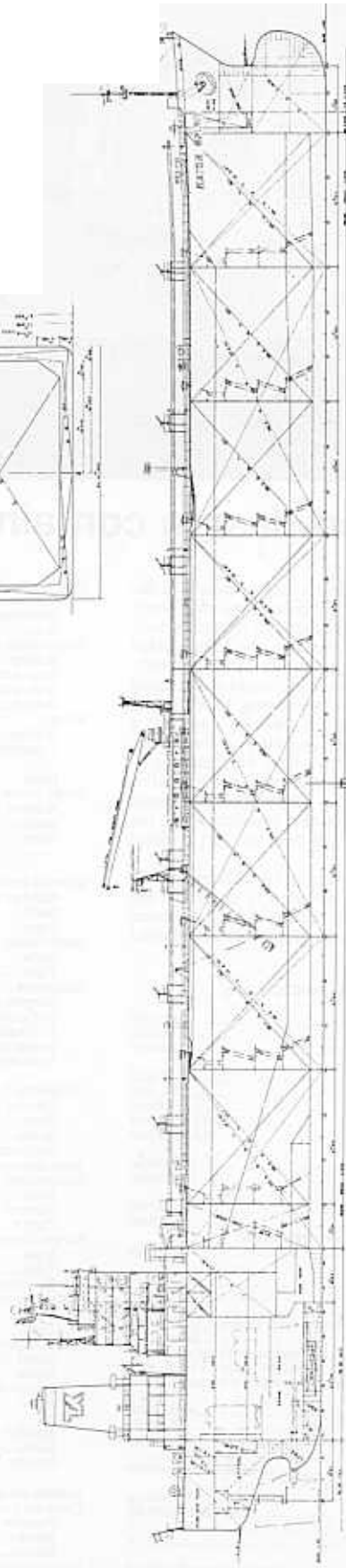
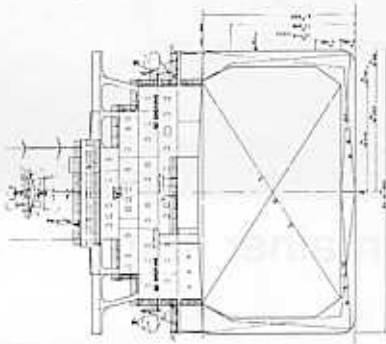
A total complement of 38 can be accommodated, comprising 10 officers, 18 crew, one pilot, three spare and six Suez crew. All, except the latter, who occupy the gymnasium when on board, have single room with private toilet facilities, and have the use of a built-in swimming pool. The wheelhouse is not fitted for one-man operation, but is equipped with two radars and a Magnavox GPS. Two computers are included in the ship's outfit.

PRINCIPAL PARTICULARS

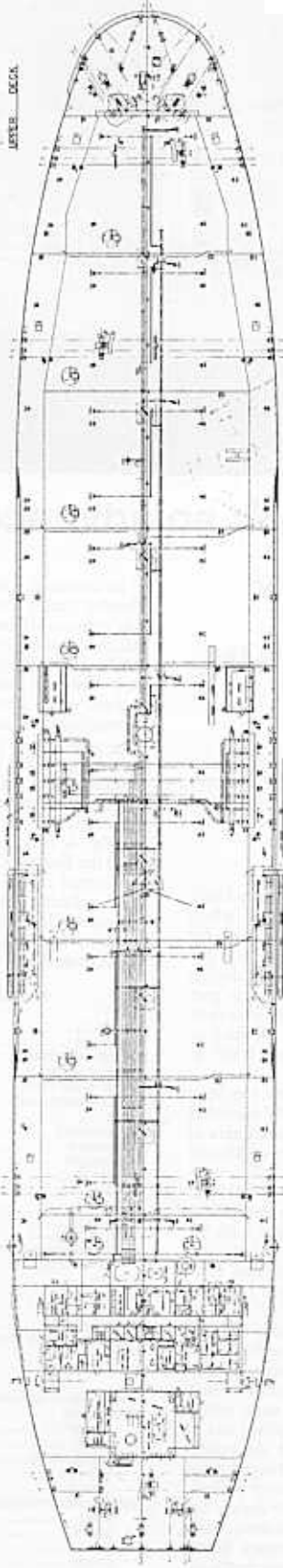
Length, oa 244.80m
 Length, bp 234.00m
 Breadth, moulded 41.20m
 Depth, moulded to main deck 21.60m
 Gross 57,448gt
 Deadweight design/scantling 98,507dwt
 Draught design/scantling 14.418m
 Speed, service at 90% MCR 15% sea margin 14.80 knots
 Cargo capacity liquid volume 120,043m³
 Bunker capacity heavy fuel 2,943m³
 diesel fuel 238m³
 Water ballast 38,563m³
 Fuel consumption main engine only 50 tonnes/day
 Auxiliaries 2.8 tonnes/day
 Classification Nippon Kaiji Kyokai NS* (Tanker, Oils-flashpoint below 60°C) MNS*, MO
 Percentage of high-tensile steel used in construction —
 Main engine Design MAN B&W
 Model 7S60MC
 Manufacturer Mitsui
 Number 1
 Output, mcr 17,850bhp/102rev/min
 Gearbox Nil
 Propeller Material Nickel-aluminium-bronze
 Manufacturer Nakashima
 Number 1
 Pitch Fixed
 Diameter 7,150mm
 Speed, service 98.5 rev/min
 Main-engine-driven alternators Nil
 Diesel-driven alternators Number 3
 Engine make Daihatsu 6DL-22

Alternator Nishishiba
 Output 3 x 680kW/720 rev/min
 Boiler Number 1
 Type MAC 55 BS
 Make Mitsubishi
 Output 55 tonnes/h
 Cranes Number 1 x hose handling
 Make Nippon Pusnes
 Capacity 15 tonnes x 25m radius
 Mooring winches Make Nippon Pusnes
 Number 6 x mooring winches
 Type Electro-hydraulic
 Cargo tanks Number 8 plus 2 slops tanks
 Grades 3
 Product range Crude oil, black petroleum products
 Coated tanks No
 Stainless steel No
 Cargo pumps Number 3
 Type Steam turbine, centrifugal
 Maker Shinko
 Capacity 3 x 2,700m³/h
 Cargo control system Make Misuzu Machinery
 Type Hydraulically controlled butterfly valves
 Pump rooms Number 1
 Position Between engine room and cargo tanks
 Ballast control system Make Misuzu Machinery
 Type Hydraulically controlled butterfly valves
 Complement Officers 10
 Crew 18
 Repair crew Nil
 Spare 4
 Single/double rooms 32/-
 Bridge control system Make/type —
 One man operation No
 Fire detection system Make Nohomi Bosai Kogyo
 Type —
 Fire extinguishing systems Engine room Halon 1301
 Make Kashima
 Cabins/public spaces Hydrant
 Radars Number 2
 Make Japan Radio Co
 Models 8253-7 8303-GA
 Satellite navigation systems GPS
 Make Magnavox
 Type MX-200
 Computers on ship Number 2
 Waste disposal plant Incinerator: make Volcano Co Ltd
 model VTH-30SN
 Contract date —
 Launch/float out date 3 December 1991
 Delivery date 26 February 1992

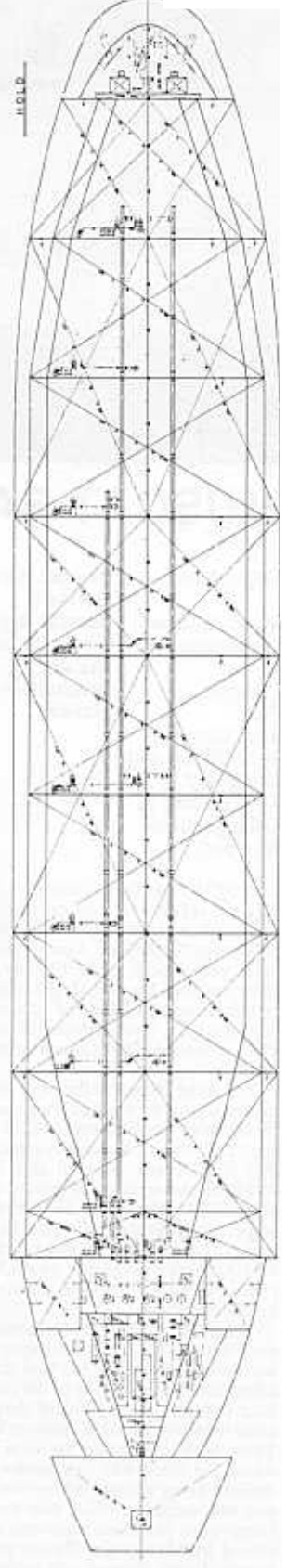
SECTION D. FRONT WALL SECTION



DECK



HOLD





ASTRO SIRIUS: safety-conscious tanker design

Shipbuilder:..Daewoo Heavy Industries Ltd,
Korea
Vessel's name:.....Astro Sirius
Owner/operator:.....Kristen Navigation Inc,
Greece
Designer:.....Daewoo Heavy Industries Ltd,
Korea
Flag:.....Greece
Total number of sister ships
already completed:.....Nil
Total number of sister ships
still on order:.....3

THIS is the first Aframax tanker to have been produced by Daewoo and it conforms to the 'stronger safer ships' philosophy introduced by the builder last year with the Shell Murex-class VLCCs (*Significant Ships of 1995*), additionally including much special safety equipment specified by the owning company, part of the Anangel Group. The latest ABS SafeHull

lifetime analysis software has been utilised, although construction is to joint ABS-DNV survey, and a BMT hull stress monitoring system has been fitted, having four deck strain gauges and a bow accelerometer for checking actual bending moments and bow motion.

Around 60% of steel is high-tensile grade and Inexa bulb plates have been extensively used in place of inverted angle stiffeners to minimise free edges and eliminate blind spots, thereby improving the quality of protective coatings. These include the use of a two-stripe coating of pure epoxy to cargo and slop tanks to allow both crude oil and products to be carried.

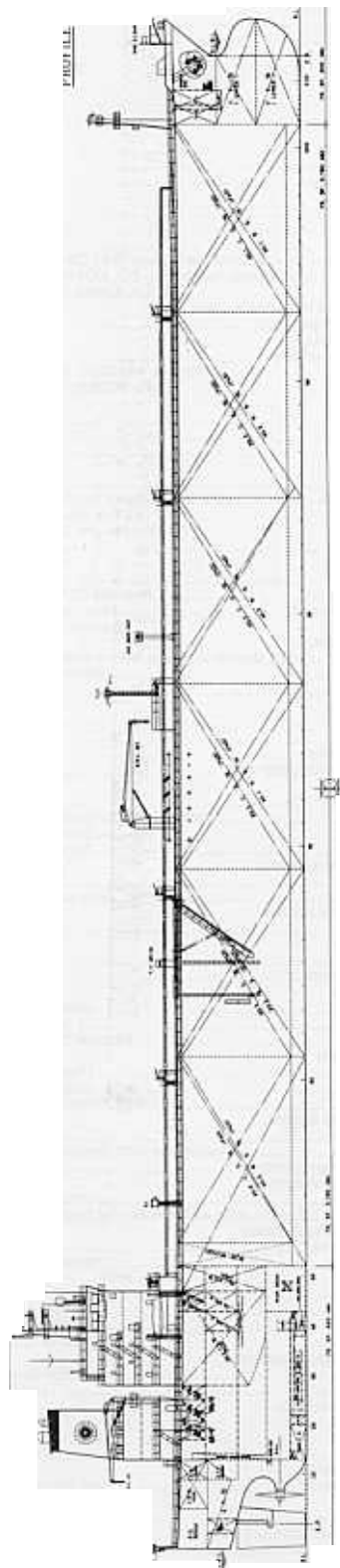
Six centrally divided cargo tanks and two small slop tanks aft are included within a double hull which has six pairs of combined side and bottom water ballast tanks separated by the centre girder. Three grades of cargo can be carried, handled by three Shinko steam turbine pumps each of 2500m³/h. Cargo and ballast control features Amri electro-hydraulic double-acting activator systems.

The accommodation block, separated from the machinery casings, houses a complement of 30 and surmounts an engine room containing a Hyundai-MAN B&W 5S70MC main engine developing

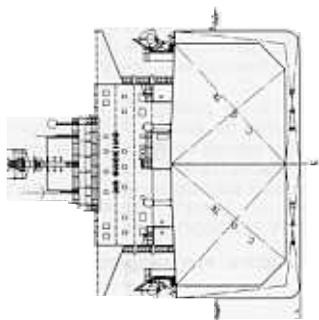
19,100bhp at 91rev/min. Three Yanmar/Taiyo 750kW diesel-alternator sets satisfy electrical requirements and two Aalborg 25tonnes/h marine boilers generate steam. Bridge control is by means of a Norcontrol Autochief-4 installation.

PRINCIPAL PARTICULARS

Length, oa	248.00m
Length, bp	238.00m
Breadth, moulded	43.00m
Depth, moulded	19.80m
Width of double skin	
side	2.06m
bottom	2.30m
Gross	53,074gt
Displacement	115,789 tonnes
Lightweight	16,984 tonnes
Deadweight	98,805dwt
Draught	13.50m
Speed, service, 90% mcr 15% sea margin	15.20 knots
Cargo capacity	
liquid volume	114,383m ³
Bunkers	
heavy fuel	3151m ³
diesel oil	201m ³
Water ballast	42,071m ³
Fuel consumption	
main engine	53.60tonnes/day
auxiliaries	3.30tonnes/day
Classification	American Bureau of Shipping +1A1(E) Oil Carrier, (ESP), (SH), +AMS, +ACCU
Percentage of high-tensile steel used in construction	60%
Main engine	
Design	MAN B&W
Model	5S70MC
Manufacturer	Hyundai Heavy Industries
Number	1
Output	19,100bhp/91rev/min
Propeller	
Material	Nikaliun
Manufacturer	Stone Manganese Marine
Number	1
Pitch	Fixed
Diameter	8000mm
Speed	91rev/min
Diesel-driven alternators	
Number	3
Engine make/type	Yanmar/T240L-SX
Alternator make/type	Taiyo/FE45C-10
Output	3 x 750kW/720rev/min
Boilers	
Number	2
Type	AQ18
Make	Aalborg
Output	2 x 25tonnes/h
Cranes	
Number	2 x hose handling
Make/type	MacGregor-Häggglund electro-hydraulic
Capacity/speed	2 x 15 tonnes/10m/min
Other cranes	
Number	2
Make/type	MacGregor-Häggglund electro-hydraulic
Capacity/speed	2 x 5 tonnes/10m/min
Task	Provision handling
Mooring equipment	
Number	2 x mooring winch/windlass
Make	6 x mooring winch
Type	Ulstein
Cargo tanks	
Number	12 + 2 slop tanks
Grades of cargo	3
Product range	Crude oil/products
Coated tanks	Yes
Type of coating	Pure epoxy
OPA Rules complied with	No
Cargo pumps	
Number	3
Type	Steam turbine vertical centrifugal
Make	Shinko
Capacity	3 x 2500m ³ /h
Cargo/ballast control systems	
Make	Amri
Type	Electro-hydraulic double activator
Pump room	
Number	1
Position	Forward of engineroom
Complement	
Officers	16
Crew	14
Single/double rooms	26/4
Bridge control system	
Make	Norcontrol
Type	Autochief-4
One man operation	
Fire detection systems	
Make	Salwico
Type	C-300
Fire extinguishing systems	
Upper deck/cargo tanks	Foam
Make	Nam Yang-Kidde
Cabins	Sea water; portable extinguishers
Radars	
Number	2
Make	Japan Radio Co
Models	1 x JMA-9303CA (S-band) 1 x JMA-9253-9 (X-band)
Computers on ship	
Number	2
Make	Kockumation A/B
Models	Loadmaster SML-5117
Tasks	Stability; strength; hydrostatic calculations; tank volumes; draught
Waste disposal plant	
Incinerator	
Make	Kangrim
Model	KV-305DA
Contract date	22 September 1994
Launch/floatout date	30 March 1996
Delivery date	30 May 1996



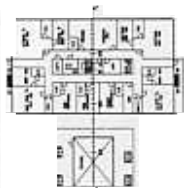
MIDSHIP SECTION



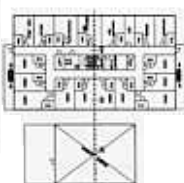
NAV. BR. DECK



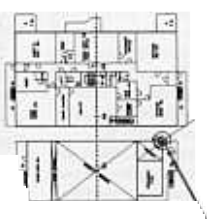
3RD POOP DECK



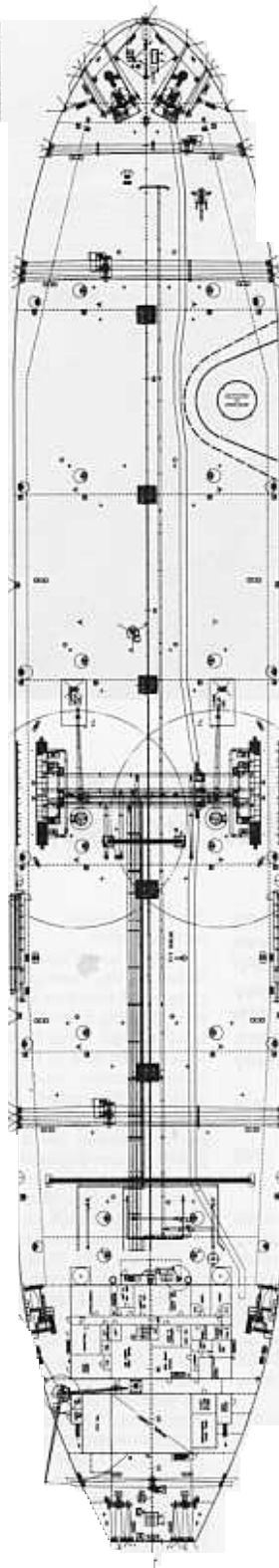
2ND POOP DECK



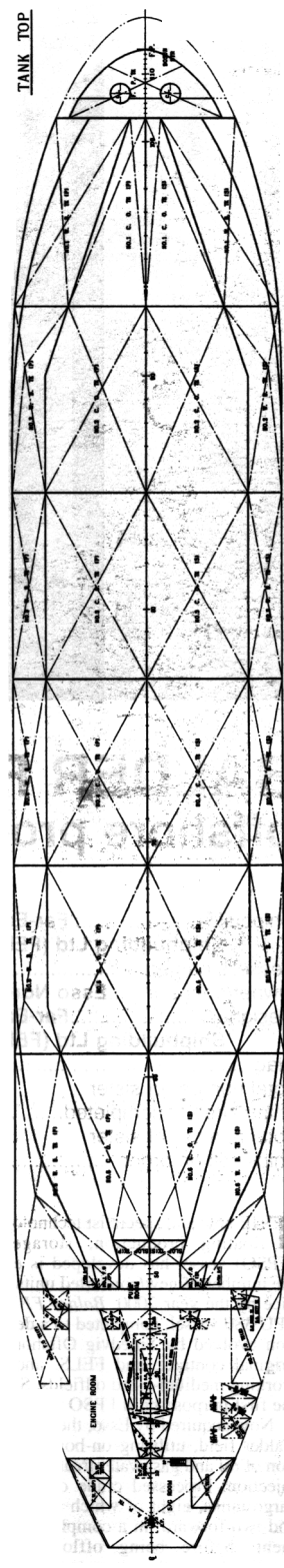
1ST POOP DECK



UPPER DECK



TANK TOP





MOSCOW: heralding Russia's first major tanker series from Japan

Shipbuilder:.....NKK Corp, Japan
 Vessel's name:.....*Moscow*
 Hull number:.....182
 Owner/operator:.....Intrigue Shipping Inc,
 Liberia/Novorossiysk
 Shipping Corp (Novoship), Russia
 Designer:.....NKK Corp, Japan
 Flag:.....Liberia
 Total number of sister
 ships already completed:.....Nil
 Total number of sister
 ships still on order:.....5

A NEED to modernise its ageing tanker fleet led Novoship to place an order with NKK in 1997 for six of the shipyard's standard MX-type Aframax crude carriers, modified to suit the owner's requirements, particularly with regard to cargo handling. The vessels, which have been built in accordance with the Lloyd's Register ShipRight analysis package, and form part of the first major tanker newbuilding programme to be undertaken at a Japanese shipyard by Russian owners, feature a double hull within which there are six pairs of cargo tanks and two slop tanks. A relatively shallow load draught of 14.73m still allows an attractive 106,000tonnes of cargo to be loaded, and greatly enhances the range of ports which can be entered.

The tanks have a part-coating of modified epoxy paint, enabling a range of products to be handled by the three 2500m³/h steam turbine-driven pumps, operating in a system which allows three grades of cargo to be worked simultaneously. Radar-type level gauges are fitted, and NKK's automatic stripping system (auto-educator stripping system - ESS) allows cargo oil to be discharged without cavitation in the pumps.

A vapour emission control system which meets USCG requirements is fitted, and heating is provided in all cargo tanks. Additionally, to facilitate the process of changing cargo grades, a tank cleaning heater has been installed.

Particular attention has been paid by the owner to improving ballasting, notably by having a separate ballast stripping line. This can be advantageous when loading part-cargoes, by reducing ballast discharge times, and is a useful aid to drying out void spaces - a problem feature of double-hulled vessels. Other modifications to the basis design include fitting 2 x 1800m³/h electric ballast pumps in place of the standard, single 3000m³/h steam-driven pump, to speed up de-ballasting, and providing an efficient inerting/gas-freeing system for the

ballast water tanks.

The mooring equipment meets OCIMF guidelines. The gear has also been modified to incorporate full 100% redundancy on the hydraulic power packs, in line with Exxon's minimum safety criteria.

The machinery installation is centred on a Diesel United-built Sulzer 6RTA58T main engine which develops 12,000kW MCR at 103rev/min. Service speed at 90% full power is 14.70knots, achieved with the aid of a Nakashima high-efficiency NTR propeller. Further energy savings are derived from an NKK SURF-Bulb fitted to the rudder.

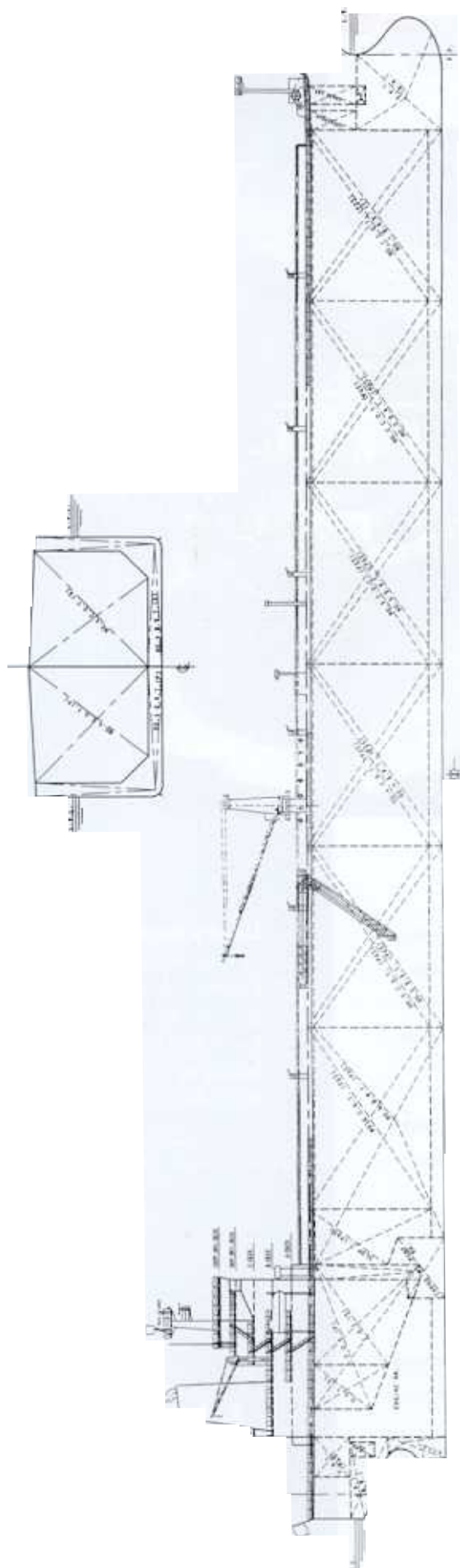
Novoship has increased the electrical specification, using three 640kW alternators, instead of three 540kW sets, to cope with the requirements of the electric pump outfit, also to allow operation on one set only whilst at sea. A change from the basis arrangement where all machinery uses the same fuel grade has also been made, and separate systems are now included for main and auxiliary engines. Two boilers are also now used to develop steam power.

PRINCIPAL PARTICULARS

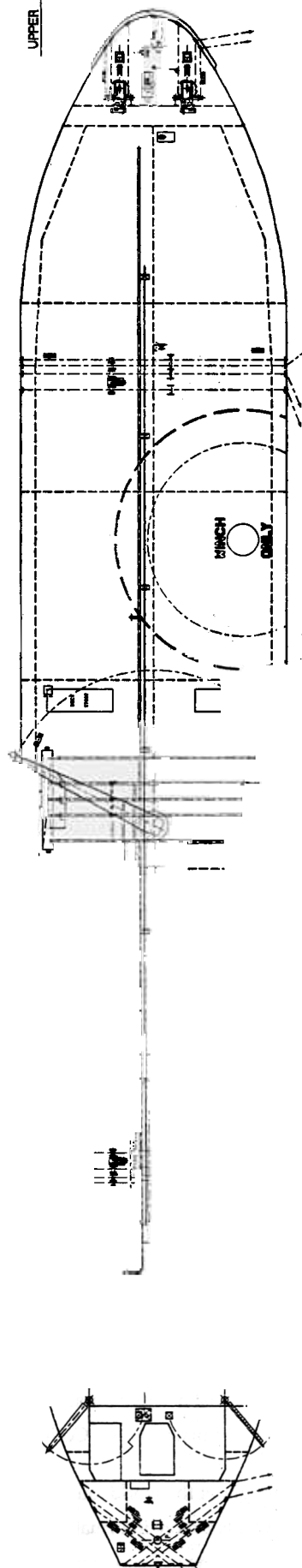
Length, oa.....	243.00m
Length, bp.....	233.00m
Breadth, moulded.....	42.00m
Depth, moulded to main deck.....	20.70m
Gross.....	56,076gt
Deadweight	
design.....	100,152dwt
scantling (slwl).....	106,553dwt
Draught,	
design.....	14.03m
scantling (slwl).....	14.73m
Speed, service at 90% MCR.....	14.70knots
Cargo capacity	
liquid volume.....	120,142m ³
Bunkers	
Heavy oil.....	3010m ³
diesel oil.....	303m ³
Water ballast.....	
Fuel consumption	
main engine only.....	43.10tonnes/day
Classification.....	Lloyd's Register of Shipping +100A1, +100A1, DH, ShipRight, *IWS, +LMC, SCM, UMS
Main engine	
Design.....	Sulzer
Model.....	6RTA58T
Manufacturer.....	Diesel United
Number.....	1
Output.....	12,000kW/103rev/min MCR
Propeller	
Material.....	Nickel-aluminium-bronze
Manufacturer.....	Nakashima

Number.....	1 x NTR high efficiency
Pitch.....	fixed
Diameter.....	6750mm
Speed.....	103rev/min
Diesel-driven alternators	
Number.....	3
Engine make/type.....	Yanmar/6N21AL-DN
Alternator make/type.....	Taiyo/FEW45 AS-8
Output.....	3 x 640kW
Boilers	
Number.....	2 plus exhaust-gas economiser
Type.....	MAC-25B
Make.....	Mitsubishi
Output.....	2 x 25tonnes/h
Mooring equipment	
Number.....	2 x windlass; 6 x mooring winch
Make.....	Fukushima
Type.....	electro-hydraulic
Cargo tanks	
Number.....	12 plus 2 slop
Grades.....	3
Product range.....	Crude oil
Cargo pumps	
Number.....	3
Type.....	Vertical centrifugal
Make.....	
Capacity.....	3 x 2500m ³ /h
Cargo and ballast control systems	
Make.....	Nakakita
Type.....	electro-hydraulic
Pumprooms	
Number.....	1
Position.....	forward of engineroom
Complement	
Officers.....	9
Crew.....	13
Spare.....	7
Stern appendages.....	NKK SURF-Bulb
Fire extinguishing systems	
Engineroom.....	high-expansion foam
Make.....	Kashiwa
Radars	
Number.....	2
Make.....	Japan Radio Co Ltd
Models.....	1 x JMA-9733-CA (S-band with ARPA)
.....	1 x JMCA-9723-7CA(X-band with ARPA)
Satellite navigation systems	
Make.....	Japan Radio Co Ltd
Model.....	JLR-6800 GPS Navigator
Computers on ship	
Number.....	1
Make.....	NKK
Task.....	Ship's condition
Contract date.....	5 February 1997
Launch/float-out date.....	10 July 1998
Delivery date.....	12 November 1998

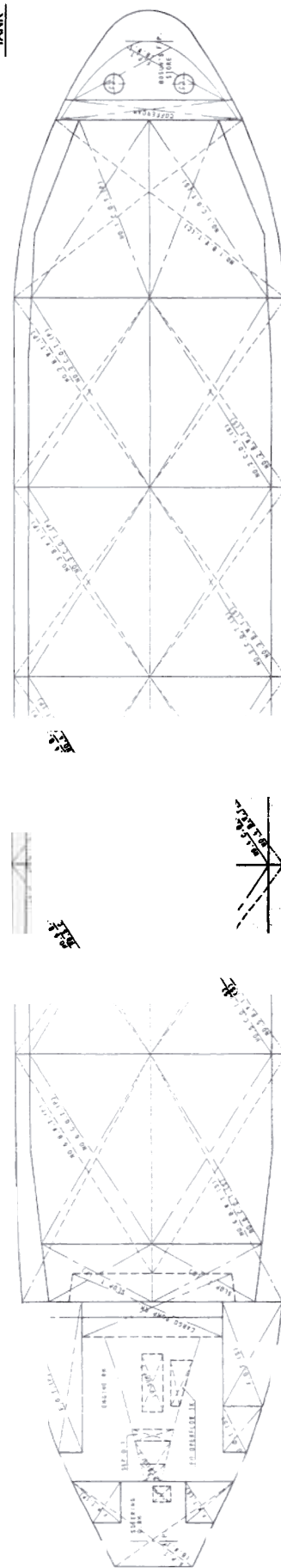
MIDSHIP SECTION



UPPER DECK



TANK





JOSE LLORENTE

ABOUT GT

STATISTICS

PHOTOS

ADVANCED SEARCH

FAST

 SEARCH

GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE

[HELP](#)
[YOUR PROFILE](#)
[LOGOUT](#)

NORDIC ANNE

POSITION



copyright by Ian Baker

[VESSEL DETAILS](#)
[PORT STATE CONTROLS](#)
[CERTIFICATES](#)
[HISTORICAL DATA](#)
[SEND A FEEDBACK](#)
[UPLOAD A PHOTO](#)

IMO NUMBER	9488413
MMSI CODE	219 026000
CALL SIGN	OWFN2
VESSEL TYPE	OIL PRODUCTS TANKER
GROSS TONNAGE	42.010 tons
SUMMER DWT	73.774 tons
BUILD	2009
BUILDER	NEW TIMES SHIPBUILDING JINGJIANG - CHINA
FLAG	DENMARK INTERNATIONAL REGISTER
HOME PORT	HOLSTEBRO
MANAGER	NORDIC TANKERS MARINE COPENHAGEN - DENMARK
OWNER	NORDIC SHIPHOLDING HELLERUP - DENMARK
CLASS SOCIETY	AMERICAN BUREAU OF SHIPPING
INSURER	SKULD P&I NORWAY
LAST UPDATE	2013 Oct 05

VESSEL DETAILS

CLASS	✚ A1, OIL CARRIER, Ⓢ, ✚ AMS, ✚ ACCU, VEC, FL 30, SH, SHCM, RRDA, ESP, UWILD, CRC	
GENERIC	SERVICE LIMIT	UNRESTRICTED SERVICE
	SPEED (MAX)	15,5 kn
	SPEED (SERVICE)	14,5 kn
DIMENSIONS	BREADTH EXTREME	32,57 m
	BREADTH MOULDED	32,26 m
	BULB LENGTH FROM FP	4,70 m
	DEPTH	20,80 m

	DRAUGHT	14,50 m
	HEIGHT	49,10 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	219,70 m
	LENGTH OVERALL	228,60 m
	LENGTH REGISTERED	228,60 m
TONNAGES	NET TONNAGE	22359 t
	PANAMA NET TONNAGE	34813 t
	SUEZ GROSS TONNAGE	44158 t
	SUEZ NET TONNAGE	39780 t
LOADLINE	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	15413
	DISPLACEMENT (SUMMER)	89187
	FREEBOARD (SUMMER)	6300,0 mm
CAPACITIES	BALLAST	27070 t
	BALLAST (SEGREGATED)	27070
	CRUDE CAPACITY	531191,00 bbl
	DIESEL OIL	289,5 t
	FRESHWATER	696,0 t
	FUEL	1868 t
	FUEL OIL	1778 t
	LIQUID/OIL	81250
	LUBE OIL	128,9 t
	SLOPS	2857
CARGO	CARGO PUMPS	3 AT 2,300 M3/HR
	LIFTING EQUIPMENT	(SWL 4,5 tons) (SWL 15,0 tons) (SWL 5,0 tons) (SWL 1,5 tons) (SWL 1,0 tons)
STRUCTURE	BULKHEADS	13
	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BORE	600 mm
	ENGINE BUILDER	TAIYO ELECTRIC
	ENGINE CYLINDERS	5
	ENGINE MODEL	5S60MCC
	ENGINE POWER	11300 KW
	ENGINE RPM	105
	ENGINE STROKE	2000 mm
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 FIXED PITCH
ANCHOR	ANCHOR CHAIN DIAMETER	81 MM
	ANCHOR HOLDING ABILITY	HIGH HOLDING POWER (HHP)
	ANCHOR STRENGTH LEVEL	EXTRA-HIGH STRENGTH
CREW	ACTUAL MANNING (OFFICERS)	9 (LATVIAN, RUSSIAN, DANISH)
	ACTUAL MANNING (RATINGS)	11 (LATVIAN, RUSSIAN, DANISH)





JOSE LLORENTE

GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE

[HELP](#) [YOUR PROFILE](#) [LOGG](#)
[ABOUT GT](#) [STATISTICS](#) [PHOTOS](#) [ADVANCED SEARCH](#)
[FAST](#) [SEAF](#)

17 FEBRUARY

POSITION



copyright by Hans Esveltdt

[VESSEL DETAIL](#)
[PORT STATE CONTROL](#)
[CERTIFICATE](#)
[HISTORICAL DAT](#)

[SEND A FEEDBAC](#)

[UPLOAD A PHOT](#)

IMO NUMBER	9380893
MMSI CODE	642 122012
CALL SIGN	SAWO
VESSEL TYPE	CRUDE OIL TANKER
GROSS TONNAGE	81.732 tons
SUMMER DWT	160.391 tons
BUILD	2008
BUILDER	SAMSUNG SHIPBUILDING & HEAVY INDUSTRIES GEOJE - SOUTH KOREA
FLAG	LIBYA
HOME PORT	TRIPOLI
MANAGER/OWNER	ITM HOLDING DUBAI - UNITED ARAB EMIRATES
CLASS SOCIETY	LLOYD 'S SHIPPING REGISTER
INSURER	NORTH OF ENGLAND P&I U.K.
LAST UPDATE	2013 Aug 12

VESSEL DETAILS

CLASS	+100 A1 DOUBLE HULL TANKER ESP, SHIPRIGHT(SDA, FDA, CM), +LMC, UMS, IWS, BWMP(TYPE), SERS, SCM, COW(LR), ETA, PART HIGHER TENSIDE STEEL	
	LAST DRYDOCK SURVEY	2013 May 25
	LAST SPECIAL SURVEY	2013 May 22
	NEXT DRYDOCK SURVEY	2016 May 24
	NEXT SPECIAL SURVEY	2018 May 21
GENERIC	SPEED (MAX)	16,9 kn
	SPEED (SERVICE)	15,5 kn
	TRADING AREAS	FAR EAST GULF-RED SEA-INDIA MEDITERRANEAN SOUTH EAST ASIA UK-CONTINENT-BALTIC WEST AFRICA
DIMENSIONS	BOW TO BRIDGE	230,40 m
	BREADTH EXTREME	48,04 m
	BREADTH MOULDED	48,00 m
	DEPTH	23,20 m
	DRAUGHT	17,05 m
	KEEL TO MASTHEAD	51,26 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	264,00 m

	LENGTH OVERALL	274,39 m
TONNAGES	NET TONNAGE	51287 t
LOADLINE	DEADWEIGHT (NORMAL BALLAST)	50792 t
	DEADWEIGHT (SEGREGATED BALLAST)	52166 t
	DEADWEIGHT (TROPICAL)	158796 t
	DEADWEIGHT (WINTER)	149999 t
	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	22654
	DISPLACEMENT (NORMAL BALLAST)	73285 t
	DISPLACEMENT (SEGREGATED BALLAST)	74659 t
	DISPLACEMENT (SUMMER)	183045
	DISPLACEMENT (TROPICAL)	181496 t
	DISPLACEMENT (WINTER)	172492 t
	DRAFT (LIGHTSHIP)	2,79 m
	DRAFT (NORMAL BALLAST)	7,41 m
	DRAFT (SEGREGATED BALLAST)	7,62 m
	DRAFT (SUMMER)	16,17 m
	DRAFT (TROPICAL)	16,91 m
	DRAFT (WINTER)	16,15 m
	DRAUGHT AFT (NORMAL BALLAST)	8,77 m
	DRAUGHT FORE (NORMAL BALLAST)	642,00 m
	FREEBOARD (LIGHTSHIP)	20,45 m
	FREEBOARD (NORMAL BALLAST)	15,81 m
	FREEBOARD (SEGREGATED BALLAST)	15,59 m
	FREEBOARD (SUMMER)	7200,0 mm
	FREEBOARD (TROPICAL)	6,32 m
	FREEBOARD (WINTER)	7,10 m
	FWA (SUMMER DRAFT)	362,0 mm
	TPC IMMERSION (SUMMER DRAFT)	119,7 t
CAPACITIES	BALLAST (SEGREGATED)	53566
	CRUDE CAPACITY	1082360,00 bbl
	LIQUID/OIL	167000
	SLOPS	4636
CARGO	CARGO PUMPS	3 AT 3,800 M3/HR
STRUCTURE	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BUILDER	B&W DIESEL
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE POWER	18660 KW
	ENGINE STROKE	700 mm
	FUEL CONSUMPTION	74 t/day at 15.70 kn
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 CONTROLLABLE PITCH
CREW	ACTUAL MANNING (OFFICERS)	9 (FILIPINO, CROATIAN, BRITISH, INDIAN, LATVIAN, RUSSIAN)
	ACTUAL MANNING (RATINGS)	12 (FILIPINO, CROATIAN, BRITISH, INDIAN, LATVIAN, RUSSIAN)
	MINIMUM MANNING REQUIRED (OFFICERS)	7
	MINIMUM MANNING REQUIRED (RATINGS)	8





JOSE LLORENTE

[ABOUT GT](#)[STATISTICS](#)[PHOTOS](#)[ADVANCED SEARCH](#)[FAST](#)[SEARCH](#)
GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE
[HELP](#)[YOUR PROFILE](#)[LOGOUT](#)

ABBAY ROAD

POSITION

IMO NUMBER	9594884
MMSI CODE	636 015973
CALL SIGN	D5DU5
VESSEL TYPE	CRUDE OIL TANKER
GROSS TONNAGE	42.392 tons
SUMMER DWT	74.919 tons
BUILD	2013
BUILDER	STX OFFSHORE & SHIPBUILDING JINHAIE - SOUTH KOREA
FLAG	LIBERIA
HOME PORT	MONROVIA
MANAGER	ZODIAC MARITIME LONDON - U.K.
OWNER	TANKER PACIFIC MANAGEMENT SINGAPORE
CLASS SOCIETY	LLOYD'S SHIPPING REGISTER
LAST UPDATE	2013 Aug 30

[VESSEL DETAILS](#) ◀[PORT STATE CONTROLS](#) ◀[CERTIFICATES](#) ◀[HISTORICAL DATA](#) ◀[SEND A FEEDBACK](#) ◀[UPLOAD A PHOTO](#) ◀

VESSEL DETAILS

GENERIC	SPEED (MAX)	15,8 kn
	SPEED (SERVICE)	14,9 kn
DIMENSIONS	BREADTH EXTREME	32,26 m
	BREADTH MOULDED	32,24 m
	DEPTH	20,65 m
	DRAUGHT	14,30 m
	HEIGHT	49,00 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	219,00 m
	LENGTH OVERALL	228,00 m
TONNAGES	NET TONNAGE	21700 t
LOADLINE	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	14352
	DISPLACEMENT (SUMMER)	88852
	FREEBOARD (SUMMER)	6450,0 mm
CAPACITIES	BALLAST (SEGREGATED)	31600
	LIQUID/OIL	80300
	SLOPS	2700
CARGO	CARGO PUMPS	12 AT 900 M3/HR
STRUCTURE	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	SINGLE HULL
ENGINE	ENGINE BUILDER	STX ENGINE
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE POWER	13560 KW
	ENGINE STROKE	600 mm
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 FIXED PITCH



JOSE LLORENTE

GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE

[HELP](#) [YOUR PROFILE](#) [LOGOUT](#)
[ABOUT GT](#) [STATISTICS](#) [PHOTOS](#) [ADVANCED SEARCH](#)

 FAST [SEARCH](#)

ABERDEEN

POSITION



copyright by Bernhard Fuchs

- [VESSEL DETAILS](#) <
- [PORT STATE CONTROLS](#) <
- [CERTIFICATES](#) <
- [HISTORICAL DATA](#) <
- [SEND A FEEDBACK](#) <
- [UPLOAD A PHOTO](#) <

IMO NUMBER	9125736
MMSI CODE	309 742000
CALL SIGN	C60L4
VESSEL TYPE	SHUTTLE TANKER
GROSS TONNAGE	47.274 tons
SUMMER DWT	87.055 tons
BUILD	1996
BUILDER	ASTILLERO LA NAVAL* SESTAO - SPAIN
FLAG	BAHAMAS
HOME PORT	NASSAU
MANAGER/OWNER	CHEVRON TANKERS LONDON - U.K.
CLASS SOCIETY	AMERICAN BUREAU OF SHIPPING
INSURER	UK P&I U.K.
LAST UPDATE	2013 Sep 12

VESSEL DETAILS

CLASS	✚ A1, OIL CARRIER, ©, ✚ AMS, ✚ ACCU, ✚ DPS-1, VEC, SH, ESP, CRC	
	LAST DRYDOCK SURVEY	2009 Dec 13
	LAST HULL SURVEY	2012 Jan 26
	LAST SPECIAL SURVEY	2012 Jan 26
	NEXT HULL SURVEY	2016 Dec 31
	NEXT SPECIAL SURVEY	2016 Dec 31
GENERIC	SERVICE LIMIT	UNRESTRICTED SERVICE
	SPEED (MAX)	15,7 kn
	SPEED (SERVICE)	15,0 kn
	TRADING AREAS	UK-CONTINENT-BALTIC
DIMENSIONS	BOW TO BRIDGE	180,00 m
	BOW TO CENTER MANIFOLD	110,00 m
	BREADTH EXTREME	36,80 m
	BREADTH MOULDED	36,80 m
	BULB LENGTH FROM FP	3,00 m
	DEPTH	21,00 m
	DRAUGHT	15,52 m
	HEIGHT	55,50 m
	KEEL TO MASTHEAD	55,50 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	210,00 m

	LENGTH OVERALL	220,84 m
	LENGTH REGISTERED	210,64 m
TONNAGES	NET TONNAGE	26719 t
	SUEZ GROSS TONNAGE	48433 t
	SUEZ NET TONNAGE	42387 t
LOADLINE	DEADWEIGHT (LIGHTSHIP)	1,0 t
	DEADWEIGHT (NORMAL BALLAST)	34400 t
	DEADWEIGHT (SEGREGATED BALLAST)	34400 t
	DEADWEIGHT (TROPICAL)	89458 t
	DEADWEIGHT (WINTER)	84652 t
	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	17419
	DISPLACEMENT (NORMAL BALLAST)	51800 t
	DISPLACEMENT (SEGREGATED BALLAST)	51800 t
	DISPLACEMENT (SUMMER)	104474
	DISPLACEMENT (TROPICAL)	106877 t
	DISPLACEMENT (WINTER)	102071 t
	DRAFT (LIGHTSHIP)	3,21 m
	DRAFT (NORMAL BALLAST)	8,00 m
	DRAFT (SEGREGATED BALLAST)	8,00 m
	DRAFT (SUMMER)	15,52 m
	DRAFT (TROPICAL)	15,84 m
	DRAFT (WINTER)	15,20 m
	DRAUGHT AFT (NORMAL BALLAST)	8,50 m
	DRAUGHT FORE (NORMAL BALLAST)	7,50 m
	FREEBOARD (LIGHTSHIP)	17917,0 mm
	FREEBOARD (NORMAL BALLAST)	13037,0 mm
	FREEBOARD (SEGREGATED BALLAST)	13037,0 mm
	FREEBOARD (SUMMER)	6500,0 mm
	FREEBOARD (TROPICAL)	5196,0 mm
	FREEBOARD (WINTER)	5842,0 mm
	FWA (SUMMER DRAFT)	351,0 mm
	TPC IMMERSION (SUMMER DRAFT)	74,4 t
CAPACITIES	BALLAST	35602 t
	BALLAST (SEGREGATED)	34734
	BUNKER	2316 t
	CRUDE CAPACITY	564545,00 bbl
	FRESHWATER	538,0 t
	FUEL	2316 t
	FUEL OIL	2177 t
	LIQUID/OIL	88152
	SLOPS	1606
	CARGO PUMPS	4 AT 2,000 M3/HR
	LIFTING EQUIPMENT	(SWL 15,0 tons) (SWL 15,0 tons) (SWL 7,5 tons) (SWL 6,0 tons)
STRUCTURE	BULKHEADS	13
	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BORE	600 mm
	ENGINE BUILDER	B&W DIESEL
	ENGINE CYLINDERS	7
	ENGINE MODEL	7S60MC
	ENGINE POWER	14651 KW
	ENGINE STROKE	2292 mm
	FUEL CONSUMPTION	48 t/day at avg. speed
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 CONTROLLABLE PITCH
	ANCHOR CHAIN DIAMETER	88.9 MM
	ANCHOR STRENGTH LEVEL	EXTRA-HIGH STRENGTH
CREW	ACTUAL MANNING (OFFICERS)	11 (FILIPINO, BRITISH, IRISH, LATVIAN, CROATIAN, POLISH)
	ACTUAL MANNING (RATINGS)	15 (FILIPINO, BRITISH, IRISH, LATVIAN, CROATIAN, POLISH)
	MINIMUM MANNING REQUIRED (OFFICERS)	8

MINIMUM MANNING REQUIRED (RATINGS)	7
TOTAL CREW	23





JOSE LLORENTE

[ABOUT GT](#)[STATISTICS](#)[PHOTOS](#)[ADVANCED SEARCH](#)[FAST](#)[SEARCH](#)
GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE
[HELP](#)[YOUR PROFILE](#)[LOGOUT](#)

ADVANCE VICTORIA

[POSITION](#)

copyright by Patrick Ryckaert

[VESSEL DETAILS](#) ◀[PORT STATE CONTROLS](#) ◀[CERTIFICATES](#) ◀[HISTORICAL DATA](#) ◀[SEND A FEEDBACK](#) ◀[UPLOAD A PHOTO](#) ◀

IMO NUMBER	9321160
MMSI CODE	309 827000
CALL SIGN	C6VP6
VESSEL TYPE	OIL PRODUCTS TANKER
GROSS TONNAGE	40,964 tons
SUMMER DWT	74,995 tons
BUILD	2006
BUILDER	MINAMINIPPON SHIPBUILDING USUKI - JAPAN
FLAG	BAHAMAS
HOME PORT	NASSAU
MANAGER/OWNER	MTSUI OSK LINES TOKYO - JAPAN
CLASS SOCIETY	NIPPON KAIJI KYOKAI
INSURER	JAPAN P&I JAPAN
LAST UPDATE	2013 Aug 12

VESSEL DETAILS

CLASS	NS*(TOB)(PS-DA&FA)(ESP)(IWS)/MNS* CHG, MPP, LSA, RCF, M0, AFS	
	LAST DRYDOCK SURVEY	2009 Aug 10
	LAST HULL SURVEY	2011 Aug 10
	LAST SPECIAL SURVEY	2011 Aug 10
GENERIC	SPEED (MAX)	16,1 kn
	SPEED (SERVICE)	14,9 kn

CARIBBEAN
EAST AND SOUTH AFRICA
FAR EAST
GULF-RED SEA-INDIA
MEDITERRANEAN

TRADING AREAS

LOADING AREAS

SOUTH EAST ASIA
UK-CONTINENT-BALTIC
US EAST COAST
US GULF
WEST AFRICA

DIMENSIONS	BOW TO BRIDGE	190,20 m
	BOW TO CENTER MANIFOLD	112,41 m
	BREADTH EXTREME	32,26 m
	BREADTH MOULDED	32,26 m
	DEPTH	20,80 m
	DRAUGHT	14,48 m
	HEIGHT	48,74 m
	KEEL TO MASTHEAD	48,74 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	219,00 m
	LENGTH OVERALL	228,00 m
	LENGTH REGISTERED	220,31 m
	LIGHTSHIP PARALLEL BODY	77,35 m
	NORMAL BALLAST PARALLEL BODY	110,38 m
	PARALLEL BODY LENGTH AT SUMMER DWT	128,50 m
TONNAGES	NET TONNAGE	22259 t
	PANAMA NET TONNAGE	33855 t
	PANAMA TONNAGE	33855 t
	SUEZ NET TONNAGE	39013 t
LOADLINE	DEADWEIGHT (TROPICAL)	77000 t
	DEADWEIGHT (WINTER)	72993 t
	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	13151
	DISPLACEMENT (SUMMER)	88146
	DISPLACEMENT (TROPICAL)	90151 t
	DISPLACEMENT (WINTER)	86144 t
	DRAFT (LIGHTSHIP)	2,44 m
	DRAFT (SUMMER)	14,48 m
	DRAFT (TROPICAL)	14,78 m
	DRAFT (WINTER)	14,18 m
	DRAUGHT AFT (NORMAL BALLAST)	7,68 m
	DRAUGHT FORE (NORMAL BALLAST)	4,84 m
	FREEBOARD (LIGHTSHIP)	18,40 m
	FREEBOARD (SUMMER)	6320,0 mm
	FREEBOARD (TROPICAL)	6,06 m
	FREEBOARD (WINTER)	6,66 m
	FWA (SUMMER DRAFT)	33,200 mm
	TPC IMMERSION (SUMMER DRAFT)	66,0 t
CAPACITIES	BALLAST (SEGREGATED)	25896
	CRUDE CAPACITY	531696,00 bbl
	LIQUID/OIL	81854
	SLOPS	2883
CARGO	CARGO PUMPS	3 AT 2,000 M3/HR
STRUCTURE	BULKHEADS	1
	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BUILDER	MITSUI
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE POWER	12240 KW
	ENGINE STROKE	600 mm

FIIFI TYPE

MARTNE DTFSEI

	VESEL TYPE	ENGINE POWER
	PROPELLER	1 FIXED PITCH
CREW	ACTUAL MANNING (OFFICERS)	8 (FILIPINO, POLISH)
	ACTUAL MANNING (RATINGS)	15 (FILIPINO, POLISH)
	MINIMUM MANNING REQUIRED (OFFICERS)	7
	MINIMUM MANNING REQUIRED (RATINGS)	8





JOSE LLORENTE

[ABOUT GT](#)[STATISTICS](#)[PHOTOS](#)[ADVANCED SEARCH](#)[FAST](#)

[SEARCH](#)
GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE
[HELP](#)[YOUR PROFILE](#)[LOGOUT](#)**BATEEL****POSITION**

copyright by Frans. Sandense

[VESSEL DETAILS](#) ◀[PORT STATE CONTROLS](#) ◀[CERTIFICATES](#) ◀[HISTORICAL DATA](#) ◀[SEND A FEEDBACK](#) ◀[UPLOAD A PHOTO](#) ◀

IMO NUMBER	8511536
MMSI CODE	403 272000
CALL SIGN	HZGT
VESSEL TYPE	OIL PRODUCTS TANKER
GROSS TONNAGE	44,322 tons
SUMMER DWT	83,651 tons
BUILD	1987
BUILDER	3 MAJ SHIPBUILDING INDUSTRY* RIJEKA - CROATIA
FLAG	SAUDI ARABIA
HOME PORT	JEDDAH
MANAGER/OWNER	SILVER STAR SHIPMANAGEMENT SHARJAH - UNITED ARAB EMIRATES
CLASS SOCIETY	DET NORSKE VERITAS
INSURER	NORTH OF ENGLAND P&I U.K.
LAST UPDATE	2013 Sep 24

VESSEL DETAILS

CLASS	CLASS ASSIGNMENT	1987 Dec 31
	1A1 TANKER FOR OIL ESP E0 INERT	NAUTICUS(OPERATION)
	LAST DRYDOCK SURVEY	2007 Sep 30
	LAST SPECIAL SURVEY	2007 Sep 30
GENERIC	SPEED (SERVICE)	14,0 kn
	TRADING AREAS	GULF-RED SEA-INDIA MEDITERRANEAN
DIMENSIONS	BOW TO BRIDGE	188,80 m
	BREADTH EXTREME	32,21 m
	BREADTH MOULDED	32,20 m

	DEPTH	21,67 m
	DRAUGHT	14,03 m
	HEIGHT	51,27 m
	KEEL TO MASTHEAD	51,27 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	220,00 m
	LENGTH OVERALL	228,21 m
	LENGTH REGISTERED	228,20 m
TONNAGES	NET TONNAGE	26620 t
LOADLINE	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	16283
	DISPLACEMENT (SUMMER)	99934
	FREEBOARD (SUMMER)	7630,0 mm
CAPACITIES	BALLAST	31421,00 mc
	BALLAST (SEGREGATED)	31886
	CRUDE CAPACITY	537046,00 bbl
	LIQUID/OIL	86603
	SLOPS	2578
CARGO	CARGO PUMPS	12 AT 950 M3/HR
STRUCTURE	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
	TRANSVERSE BULKHEADS	8
ENGINE	ENGINE BUILDER	3 MAJ ENGINES & CRANES
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE POWER	8332 KW
	ENGINE STROKE	620 mm
	FUEL CONSUMPTION	33 t/day at 14.30 kn
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 FIXED PITCH
CREW	TOTAL CREW	24





JOSE LLORENTE

[ABOUT GT](#)[STATISTICS](#)[PHOTOS](#)[ADVANCED SEARCH](#)

FAST

GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE
[HELP](#)[YOUR PROFILE](#)[LOGOUT](#)

BLS ABILITY

POSITION



copyright by Tomasello Letterio

[VESSEL DETAILS](#) ◀[PORT STATE CONTROLS](#) ◀[CERTIFICATES](#) ◀[HISTORICAL DATA](#) ◀[SEND A FEEDBACK](#) ◀[UPLOAD A PHOTO](#) ◀

IMO NUMBER	9259680
MMSI CODE	636 011265
CALL SIGN	ELXX8
VESSEL TYPE	CRUDE OIL TANKER
GROSS TONNAGE	50.199 tons
SUMMER DWT	84.999 tons
BUILD	2002
BUILDER	SASEBO HEAVY INDUSTRIES* SASEBO - JAPAN
FLAG	LIBERIA
HOME PORT	MONROVIA
MANAGER	BLUE LINES SHIPPING SINGAPORE
OWNER	SANKO SHIPMANAGEMENT TOKYO - JAPAN
CLASS SOCIETY	AMERICAN BUREAU OF SHIPPING
INSURER	NORTH OF ENGLAND P&I U.K.
LAST UPDATE	2013 Oct 14

VESSEL DETAILS

CLASS (+)A1, OIL CARRIER, (E), (+)AMS, (+)ACCU, SH SERVICE RESTRICTION: UNRESTRICTED SERVICE

LAST DRYDOCK SURVEY	2010 Aug 02
LAST HULL SURVEY	2012 Aug 20
LAST SPECIAL SURVEY	2012 Aug 20
NEXT HULL SURVEY	2017 Aug 01
NEXT SPECIAL SURVEY	2017 Aug 01
GENERIC SERVICE LIMIT	UNRESTRICTED SERVICE
SPEED (MAX)	15,8 kn

	SPEED (SERVICE)	15,8 kn
	TRADING AREAS	CARIBBEAN GULF-RED SEA-INDIA UK-CONTINENT-BALTIC US EAST COAST US GULF
DIMENSIONS	BOW TO BRIDGE	199,44 m
	BOW TO CENTER MANIFOLD	118,84 m
	BREADTH EXTREME	38,04 m
	BREADTH MOULDED	38,00 m
	BULB LENGTH FROM FP	4,35 m
	DEPTH	20,00 m
	DRAUGHT	13,06 m
	HEIGHT	48,50 m
	KEEL TO MASTHEAD	48,47 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	231,00 m
	LENGTH OVERALL	238,94 m
	LENGTH REGISTERED	232,76 m
TONNAGES	NET TONNAGE	23217 t
	SUEZ GROSS TONNAGE	51768 t
	SUEZ NET TONNAGE	46591 t
LOADLINE	DEADWEIGHT (NORMAL BALLAST)	33595 t
	DEADWEIGHT (SEGREGATED BALLAST)	33595 t
	DEADWEIGHT (TROPICAL)	87291 t
	DEADWEIGHT (WINTER)	82710 t
	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	14772
	DISPLACEMENT (NORMAL BALLAST)	48367 t
	DISPLACEMENT (SEGREGATED BALLAST)	48367 t
	DISPLACEMENT (SUMMER)	99771
	DISPLACEMENT (TROPICAL)	102063 t
	DISPLACEMENT (WINTER)	97482 t
	DRAFT (LIGHTSHIP)	2,22 m
	DRAFT (NORMAL BALLAST)	6,73 m
	DRAFT (SEGREGATED BALLAST)	6,73 m
	DRAFT (SUMMER)	13,06 m
	DRAFT (TROPICAL)	13,33 m
	DRAFT (WINTER)	12,79 m
	DRAUGHT AFT (NORMAL BALLAST)	7,53 m
	DRAUGHT FORE (NORMAL BALLAST)	6,04 m
	FREEBOARD (LIGHTSHIP)	17820,0 mm
	FREEBOARD (NORMAL BALLAST)	13310,0 mm
	FREEBOARD (SEGREGATED BALLAST)	13310,0 mm
	FREEBOARD (SUMMER)	7900,0 mm
	FREEBOARD (TROPICAL)	6711,0 mm
	FREEBOARD (WINTER)	7255,0 mm
	FWA (SUMMER DRAFT)	296,0 mm
	TPC IMMERSION (SUMMER DRAFT)	84,2 t
CAPACITIES	BALLAST	37048 t
	BALLAST (SEGREGATED)	34270
	BUNKER	2983 t
	CRUDE CAPACITY	605771,00 bbl
	DIESEL OIL	99,9 t
	FRESHWATER	445,0 t
	FUEL	2983 t
	FUEL OIL	2923 t

	LIQUID/OIL	96310
	LUBE OIL	102,8 t
	SLOPS	3561
CARGO	CARGO PUMPS	3 AT 2,500 M3/HR
	LIFTING EQUIPMENT	(SWL 5,0 tons) (SWL 4,0 tons) (SWL 15,0 tons) (SWL 0,9 tons)
STRUCTURE	BULKHEADS	37
	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BORE	600 mm
	ENGINE BUILDER	NISHISHIBA
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE MODEL	6S60MC
	ENGINE POWER	11470 KW
	ENGINE RPM	99
	ENGINE STROKE	2292 mm
	FUEL CONSUMPTION	44 t/day at 14.50 kn
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 FIXED PITCH
ANCHOR	ANCHOR CHAIN DIAMETER	MM
	ANCHOR HOLDING ABILITY	SUPERIOR (RW)
	ANCHOR STRENGTH LEVEL	EXTRA-HIGH STRENGTH
CREW	ACTUAL MANNING (OFFICERS)	10 (FILIPINO, BULGARIAN, SWEDISH)
	ACTUAL MANNING (RATINGS)	13 (FILIPINO, BULGARIAN, SWEDISH)





JOSE LLORENTE

[ABOUT GT](#) [STATISTICS](#) [PHOTOS](#) [ADVANCED SEARCH](#)
[HELP](#) [YOUR PROFILE](#) [LOGOUT](#)
[FAST](#) [SEARCH](#)
BRIZO**POSITION**

copyright by Reinier Meuleman

[VESSEL DETAILS](#) ◀[PORT STATE CONTROLS](#) ◀[CERTIFICATES](#) ◀[HISTORICAL DATA](#) ◀[SEND A FEEDBACK](#) ◀[UPLOAD A PHOTO](#) ◀

IMO NUMBER	9113408
MMSI CODE	636 014738
CALL SIGN	A8WG2
VESSEL TYPE	CRUDE OIL TANKER
GROSS TONNAGE	53.371 tons
SUMMER DWT	86.549 tons
BUILD	1996
BUILDER	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES ULSAN - SOUTH KOREA
FLAG	LIBERIA
HOME PORT	MONROVIA
MANAGER/OWNER	UNIT MARITIME TANKERS ATHENS - GREECE
CLASS SOCIETY	NIPPON KAIJI KYOKAI
INSURER	AMERICAN CLUB U.S.A.
LAST UPDATE	2013 Oct 02

VESSEL DETAILS

CLASS	CLASS ASSIGNMENT	1996 May 29
	NS(TOB)(ESP)/MNS MPP, LSA, RCF, M0, AFS.C	
	LAST DRYDOCK SURVEY	2011 Jun 19
	LAST HULL SURVEY	2011 Jun 19
	LAST SPECIAL SURVEY	2011 Jun 19
	NEXT DRYDOCK SURVEY	2014 Jun 18
	NEXT HULL SURVEY	2016 May 31
	NEXT SPECIAL SURVEY	2016 May 31
GENERIC	SPEED (SERVICE)	15,0 kn
DIMENSIONS	BOW TO BRIDGE	185,72 m
	BOW TO CENTER MANIFOLD	112,00 m
	BREADTH EXTREME	42,03 m
	BREADTH MOULDED	42,00 m
	DEPTH	21,10 m

	DRAFT	22,10 m
	DRAUGHT	13,62 m
	HEIGHT	47,80 m
	KEEL TO MAST HEAD	47,80 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	218,00 m
	LENGTH OVERALL	228,05 m
	LENGTH REGISTERED	219,87 m
TONNAGES	NET TONNAGE	23655 t
LOADLINE	DEADWEIGHT (MAXIMUM ASSIGNED)	86549 t
	DEADWEIGHT (NORMAL BALLAST)	52800 t
	DEADWEIGHT (SEGREGATED BALLAST)	52800 t
	DEADWEIGHT (TROPICAL)	88937 t
	DEADWEIGHT (WINTER)	84168 t
	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	16042
	DISPLACEMENT (NORMAL BALLAST)	68842 t
	DISPLACEMENT (SEGREGATED BALLAST)	68842 t
	DISPLACEMENT (SUMMER)	102591
	DISPLACEMENT (TROPICAL)	104979 t
	DISPLACEMENT (WINTER)	100210 t
	DRAFT (LIGHTSHIP)	2,44 m
	DRAFT (NORMAL BALLAST)	7,38 m
	DRAFT (SEGREGATED BALLAST)	7,38 m
	DRAFT (SUMMER)	13,62 m
	DRAFT (TROPICAL)	13,90 m
	DRAFT (WINTER)	13,34 m
	DRAUGHT AFT (NORMAL BALLAST)	8,48 m
	DRAUGHT FORE (NORMAL BALLAST)	6,28 m
	FREEBOARD (LIGHTSHIP)	18695,0 mm
	FREEBOARD (NORMAL BALLAST)	13757,0 mm
	FREEBOARD (SEGREGATED BALLAST)	13757,0 mm
	FREEBOARD (SUMMER)	7480,0 mm
	FREEBOARD (TROPICAL)	7233,0 mm
	FREEBOARD (WINTER)	7799,0 mm
	FWA (SUMMER DRAFT)	304,0 mm
	TPC IMMERSION (SUMMER DRAFT)	84,3 t
CAPACITIES	BALLAST	36292,80 mc
	BALLAST (SEGREGATED)	36293
	BUNKER	2777 t
	CRUDE CAPACITY	653290,00 bbl
	FRESHWATER	378,0 m ³
	FUEL OIL	2992 m ³
	LIQUID/OIL	103866
CARGO	CARGO PUMPS	3 AT 2,500 M3/HR
STRUCTURE	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
	TRANSVERSE BULKHEADS	8
ENGINE	ENGINE BUILDER	HYUNDAI
	ENGINE CYLINDERS	7
	ENGINE POWER	12 KW
	ENGINE STROKE	600 mm
	ENGINE TYPE	1D 2 SA 7 CY
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 FIXED PITCH
CREW	ACTUAL MANNING (OFFICERS)	9 (INDIAN, FILIPINO, POLISH, RUSSIAN)
	ACTUAL MANNING (RATINGS)	16 (INDIAN, FILIPINO, POLISH, RUSSIAN)

MINIMUM MANNING REQUIRED (OFFICERS)	6
MINIMUM MANNING REQUIRED (RATINGS)	7
TOTAL CREW	30





JOSE LLORENTE

[ABOUT GT](#)[STATISTICS](#)[PHOTOS](#)[ADVANCED SEARCH](#)
GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE
[HELP](#)[YOUR PROFILE](#)[LOGOUT](#)

FAST

SEARCH

JAG AABHA

POSITION

[VESSEL DETAILS](#) ◀[PORT STATE CONTROLS](#) ◀[CERTIFICATES](#) ◀[HISTORICAL DATA](#) ◀[SEND A FEEDBACK](#) ◀[UPLOAD A PHOTO](#) ◀

IMO NUMBER	9388948
MMSI CODE	419 746000
CALL SIGN	AUUQ
VESSEL TYPE	OIL PRODUCTS TANKER
GROSS TONNAGE	42,403 tons
SUMMER DWT	74,841 tons
BUILD	2008
BUILDER	STX OFFSHORE & SHIPBUILDING JINHAIE - SOUTH KOREA
FLAG	INDIA
HOME PORT	MUMBAI
MANAGER/OWNER	GREAT EASTERN SHIPPING MUMBAI - INDIA
CLASS SOCIETY	AMERICAN BUREAU OF SHIPPING
INSURER	BRITANNIA STEAM SHIP INSURANCE U.K.
LAST UPDATE	2013 Sep 28

VESSEL DETAILS

CLASS	✚ A1, OIL CARRIER, Ⓢ, ✚ AMS, ✚ ACCU, VEC, TCM, SH, SHCM, RRDA, ESP, RW	
	LAST DRYDOCK SURVEY	2011 Nov 02
	LAST HULL SURVEY	2011 Nov 02
	LAST SPECIAL SURVEY	2008 Nov 02
	NEXT SPECIAL SURVEY	2013 Nov 02
GENERIC	SERVICE LIMIT	UNRESTRICTED SERVICE
	SPEED (MAX)	15,8 kn
	SPEED (SERVICE)	14,9 kn

EAST AND SOUTH AFRICA

TRADING AREAS		FAR EAST GREAT LAKES-ST. LAWRENCE GULF-RED SEA-INDIA MEDITERRANEAN SOUTH EAST ASIA UK-CONTINENT-BALTIC US EAST COAST WEST AFRICA
DIMENSIONS	BREADTH EXTREME	32,26 m
	BREADTH MOULDED	32,24 m
	BULB LENGTH FROM FP	5,05 m
	DEPTH	20,65 m
	DRAUGHT	14,32 m
	HEIGHT	49,40 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	219,02 m
	LENGTH OVERALL	228,07 m
	LENGTH REGISTERED	220,89 m
TONNAGES	NET TONNAGE	21777 t
LOADLINE	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	14027
	DISPLACEMENT (SUMMER)	88868
	FREEBOARD (SUMMER)	6350,0 mm
CAPACITIES	BALLAST	30073 t
	BALLAST (SEGREGATED)	30825
	CRUDE CAPACITY	504826,00 bbl
	DIESEL OIL	183,9 t
	FRESHWATER	586,6 t
	FUEL	2399 t
	FUEL OIL	2352 t
	LIQUID/OIL	83394
	LUBE OIL	148,5 t
CARGO	SLOPS	2871
	CARGO PUMPS	3 AT 2,000 M3/HR
	LIFTING EQUIPMENT	(SWL 4,0 tons) (SWL 15,0 tons) (SWL 4,0 tons)
STRUCTURE	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BORE	600 mm
	ENGINE BUILDER	HYUNDAI
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE MODEL	STX-MAN 6S60MC-C
	ENGINE POWER	13560 KW
	ENGINE RPM	105
	ENGINE STROKE	2400 mm
	PROPELLER	1 FIXED PITCH
ANCHOR	ANCHOR CHAIN DIAMETER	78 MM
	ANCHOR HOLDING ABILITY	SUPERIOR (RW)
	ANCHOR STRENGTH LEVEL	EXTRA-HIGH STRENGTH



JOSE LLORENTE

ABOUT GT

STATISTICS

PHOTOS

ADVANCED SEARCH

FAST

 SEARCH

GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE

HELP

YOUR PROFILE

LOGOUT

JO PINARI

POSITION

IMO NUMBER	9592680
MMSI CODE	257 856000
CALL SIGN	LAOS7
VESSEL TYPE	OIL PRODUCTS TANKER
GROSS TONNAGE	42,420 tons
SUMMER DWT	75,022 tons
BUILD	2012
BUILDER	STX OFFSHORE & SHIPBUILDING JINHAIE - SOUTH KOREA
FLAG	NORWAY INTERNATIONAL REGISTER
HOME PORT	BERGEN
MANAGER/OWNER	JO TANKERS BERGEN KOKSTAD - NORWAY
CLASS SOCIETY	DET NORSKE VERITAS
INSURER	BRITANNIA STEAM SHIP INSURANCE U.K.
LAST UPDATE	2013 Aug 04

VESSEL DETAILS ◀

PORT STATE CONTROLS ◀

CERTIFICATES ◀

HISTORICAL DATA ◀

SEND A FEEDBACK ◀

UPLOAD A PHOTO ◀

VESSEL DETAILS

CLASS	1A1 CSR TANKER FOR OIL ESP SPM E0 VCS-2 BWM-E(S) COAT- PSPC(B) BIS TMON	
	LAST SPECIAL SURVEY	2012 Oct 18
	NEXT SPECIAL SURVEY	2017 Oct 18
GENERIC	SPEED (MAX)	15,8 kn
	SPEED (SERVICE)	14,9 kn
	TRADING AREAS	AUSTRALASIA EAST AND SOUTH AFRICA FAR EAST GULF-RED SEA-INDIA MEDITERRANEAN SOUTH EAST ASIA UK-CONTINENT-BALTIC WEST AFRICA
DIMENSIONS	BREADTH EXTREME	32,27 m
	BREADTH MOULDED	32,24 m
	DEPTH	20,65 m
	DRAUGHT	14,30 m
	HEIGHT	49,20 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	219,00 m
	LENGTH OVERALL	228,00 m
	LENGTH REGISTERED	220,89 m
TONNAGES	NET TONNAGE	21710 t
LOADLINE	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	14397
	DISPLACEMENT (SUMMER)	88852
	FREEBOARD (SUMMER)	6450,0 mm
CAPACITIES	BALLAST (SEGREGATED)	30234
	LIQUID/OIL	80300
	SLOPS	2737
CARGO	CARGO PUMPS	12 AT 900 M3/HR

STRUCTURE	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BUILDER	STX ENGINE
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE POWER	13560 KW
	ENGINE STROKE	600 mm
	FUEL CONSUMPTION	49 t/day at 15.00 kn
	PROPELLER	1 FIXED PITCH





JOSE LLORENTE

ABOUT GT

STATISTICS

PHOTOS

ADVANCED SEARCH

FAST

SEARCH

GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE

HELP

YOUR PROFILE

LOGOUT

LIAN XING HU

POSITION



copyright by Hannes van Rijn

VESSEL DETAILS ◀

PORT STATE CONTROLS ◀

CERTIFICATES ◀

HISTORICAL DATA ◀

SEND A FEEDBACK ◀

UPLOAD A PHOTO ◀

IMO NUMBER	9344825
MMSI CODE	413 247000
CALL SIGN	BOGK
VESSEL TYPE	OIL PRODUCTS TANKER
GROSS TONNAGE	43.153 tons
SUMMER DWT	75.504 tons
BUILD	2006
BUILDER	DALIAN SHIPBUILDING INDUSTRY GROUP DALIAN - CHINA
FLAG	CHINA
HOME PORT	SHANGHAI
MANAGER/OWNER	COSCO DALIAN DALIAN - CHINA
CLASS SOCIETY	CHINA CLASSIFICATION SOCIETY
INSURER	STEAMSHIP MUTUAL P&I U.K.
LAST UPDATE	2013 Oct 12

VESSEL DETAILS

CLASS	iiCSA, F.P. iÜ 60iaæ, ESP, COMPASS (D), LOADING COMPUTER (S, I, D), iiCSM, AUT-0,PMS,IGS,VCS	
	LAST DRYDOCK SURVEY	2009 Jan 08
	LAST HULL SURVEY	2011 Sep 29
	NEXT HULL SURVEY	2016 Aug 01
	NEXT SPECIAL SURVEY	2016 Aug 01
GENERIC	SPEED (MAX)	15,6 kn
	SPEED (SERVICE)	14,0 knots
DIMENSIONS	BOW TO BRIDGE	189,36 m
	BOW TO CENTER MANIFOLD	115,00 m

	BREADTH EXTREME	32,26 m
	BREADTH MOULDED	32,20 m
	DEPTH	21,10 m
	DRAUGHT	14,70 m
	HEIGHT	52,75 m
	KEEL TO MASTHEAD	50,35 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	217,00 m
	LENGTH OVERALL	228,60 m
TONNAGES	NET TONNAGE	22236 t
	PANAMA NET TONNAGE	36505 t
	SUEZ NET TONNAGE	39199 t
LOADLINE	DEADWEIGHT (NORMAL BALLAST)	26107 t
	DEADWEIGHT (SEGREGATED BALLAST)	30188 t
	DEADWEIGHT (TROPICAL)	77586 t
	DEADWEIGHT (WINTER)	73426 t
	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	14905
	DISPLACEMENT (NORMAL BALLAST)	41012 t
	DISPLACEMENT (SEGREGATED BALLAST)	45093 t
	DISPLACEMENT (SUMMER)	90409
	DISPLACEMENT (TROPICAL)	92491 t
	DISPLACEMENT (WINTER)	88331 t
	DRAFT (LIGHTSHIP)	2,99 m
	DRAFT (NORMAL BALLAST)	7,20 m
	DRAFT (SEGREGATED BALLAST)	7,87 m
	DRAFT (SUMMER)	14,70 m
	DRAFT (TROPICAL)	15,01 m
	DRAFT (WINTER)	14,39 m
	DRAUGHT AFT (NORMAL BALLAST)	8,20 m
	DRAUGHT FORE (NORMAL BALLAST)	6,20 m
	FREEBOARD (LIGHTSHIP)	18,13 m
	FREEBOARD (NORMAL BALLAST)	13,92 m
	FREEBOARD (SEGREGATED BALLAST)	13,25 m
	FREEBOARD (SUMMER)	6400,0 mm
	FREEBOARD (TROPICAL)	6,11 m
	FREEBOARD (WINTER)	6,72 m
	FWA (SUMMER DRAFT)	333,0 mm
	TPC IMMERSION (SUMMER DRAFT)	66,5 t
CAPACITIES	BALE	290468 m³
	BALLAST	29441 m³
	BALLAST (SEGREGATED)	29441
	CRUDE CAPACITY	552609,00 bbl
	LIQUID/OIL	80309
	SLOPS	3776
CARGO	CARGO PUMPS	3 AT 2,000 M3/HR
	HATCHWAYS	14*1.5 X 0.75
	LIFTING EQUIPMENT	1 CRANE (SWL 15 tons)
STRUCTURE	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BUILD YEAR	2006
	ENGINE BUILDER	DALIAN MARINE
	ENGINE CYLINDERS	6

	ENGINE POWER	2292 KW
	ENGINE RPM	12240
	ENGINE STROKE	600 mm
	ENGINE TYPE	(1) MAN B&W 6S60MC
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 FIXED PITCH
CREW	ACTUAL MANNING (OFFICERS)	10
	ACTUAL MANNING (RATINGS)	16
	MINIMUM MANNING REQUIRED (OFFICERS)	6
	MINIMUM MANNING REQUIRED (RATINGS)	4





JOSE LLORENTE

[ABOUT GT](#)[STATISTICS](#)[PHOTOS](#)[ADVANCED SEARCH](#)[FAST](#)[SEARCH](#)
GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE
[HELP](#)[YOUR PROFILE](#)[LOGOUT](#)

MARILEE

POSITION



copyright by John van Zijderveld - www.visserijscheveningen.punt.nl

[VESSEL DETAILS](#) ◀[PORT STATE CONTROLS](#) ◀[CERTIFICATES](#) ◀[HISTORICAL DATA](#) ◀[SEND A FEEDBACK](#) ◀[UPLOAD A PHOTO](#) ◀

IMO NUMBER	9326861
MMSI CODE	257 817000
CALL SIGN	LAHJ6
VESSEL TYPE	OIL PRODUCTS TANKER
GROSS TONNAGE	42.835 tons
SUMMER DWT	74.898 tons
BUILD	2006
BUILDER	SPLIT SHIPYARD SPLIT - CROATIA
FLAG	NORWAY INTERNATIONAL REGISTER
HOME PORT	LARVIK
MANAGER/OWNER	MARINVEST SHIPPING GOTHENBURG - SWEDEN
CLASS SOCIETY	DET NORSKE VERITAS
INSURER	GARD P&I NORWAY
LAST UPDATE	2013 Aug 04

VESSEL DETAILS

CLASS	CLASS ASSIGNMENT	2006 Sep 28
	1A1 ICE-1A TANKER FOR OIL ESP E0 NAUT-OC LCS-DC VCS-2 COAT-2 ETC TMON NAUTICUS(NEWBUILDING)	
	LAST DRYDOCK SURVEY	2011 Mar 13
	LAST HULL SURVEY	2011 Sep 28
	LAST SPECIAL SURVEY	2011 Sep 13
	NEXT DRYDOCK SURVEY	2014 Mar 13
	NEXT SPECIAL SURVEY	2016 Sep 28
GENERIC	SPEED (SERVICE)	15

CARIBBEAN

TRADING AREAS		EAST COAST SOUTH AMERICA FAR EAST GULF-RED SEA-INDIA MEDITERRANEAN SOUTH EAST ASIA UK-CONTINENT-BALTIC US EAST COAST US GULF US WEST COAST WEST AFRICA
DIMENSIONS	BOW TO BRIDGE	192,60 m
	BOW TO CENTER MANIFOLD	110,50 m
	BREADTH EXTREME	32,26 m
	BREADTH MOULDED	32,24 m
	DEPTH	20,45 m
	DRAUGHT	14,17 m
	HEIGHT	53,70 m
	KEEL TO MASTHEAD	53,70 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	220,00 m
	LENGTH OVERALL	228,60 m
	LENGTH REGISTERED	221,03 m
TONNAGES	NET TONNAGE	22004 t
LOADLINE	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	15262
	DISPLACEMENT (SUMMER)	90160
	DRAFT (SUMMER)	14166,00 m
	FREEBOARD (SUMMER)	6290,0 mm
	TPC IMMERSION (SUMMER DRAFT)	69
CAPACITIES	BALLAST	31819
	BALLAST (SEGREGATED)	31819
	CRUDE CAPACITY	538839,00 bbl
	LIQUID/OIL	81980
	SLOPS	2251
CARGO	CARGO PUMPS	12 AT 1,000 M3/HR
STRUCTURE	BULKHEADS	1
	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BUILDER	BRODOSPLIT
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE POWER	13560 KW
	ENGINE STROKE	600 mm
	FUEL CONSUMPTION	50 t/day at 16.00 kn
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 CONTROLLABLE PITCH





JOSE LLORENTE

[ABOUT GT](#)[STATISTICS](#)[PHOTOS](#)[ADVANCED SEARCH](#)[FAST](#)

[SEARCH](#)
GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE
[HELP](#)[YOUR PROFILE](#)[LOGOUT](#)

MARINOR

POSITION

[VESSEL DETAILS](#) ◀[PORT STATE CONTROLS](#) ◀[CERTIFICATES](#) ◀[HISTORICAL DATA](#) ◀[SEND A FEEDBACK](#) ◀[UPLOAD A PHOTO](#) ◀

IMO NUMBER	9332626
MMSI CODE	259 810000
CALL SIGN	LAGQ7
VESSEL TYPE	OIL PRODUCTS TANKER
GROSS TONNAGE	42.893 tons
SUMMER DWT	74.997 tons
BUILD	2008
BUILDER	SPLIT SHIPYARD SPLIT - CROATIA
FLAG	NORWAY INTERNATIONAL REGISTER
HOME PORT	HAMMERFEST
MANAGER/OWNER	MARINVEST SHIPPING GOTHENBURG - SWEDEN
CLASS SOCIETY	DET NORSKE VERITAS
INSURER	SKULD P&I NORWAY
LAST UPDATE	2013 Oct 01

VESSEL DETAILS

CLASS	CLASS ASSIGNMENT	2008 Nov 13
	1A1 ICE-1A TANKER FOR OIL ESP E0 NAUT-OC LCS-DC VCS-2 COAT-2 ETC TMON NAUTICUS	
	LAST HULL SURVEY	2008 Nov 13
	LAST SPECIAL SURVEY	2008 Nov 13
	NEXT HULL SURVEY	2013 Nov 13
	NEXT SPECIAL SURVEY	2013 Nov 13
GENERIC	SPEED (SERVICE)	16,4 kn
	AUSTRALASIA CARIBBEAN EAST AND SOUTH AFRICA	

TRADING AREAS

EAST AND SOUTH AFRICA
 EAST COAST SOUTH AMERICA
 FAR EAST
 GREAT LAKES-ST. LAWRENCE
 GULF-RED SEA-INDIA
 MEDITERRANEAN
 SOUTH EAST ASIA
 UK-CONTINENT-BALTIC
 US EAST COAST
 US GULF
 US WEST COAST
 WEST AFRICA
 WEST COAST SOUTH AMERICA

DIMENSIONS	BREADTH EXTREME	32,24 m
	BREADTH MOULDED	32,24 m
	DEPTH	20,46 m
	DRAUGHT	14,18 m
	HEIGHT	53,70 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	221,03 m
	LENGTH OVERALL	228,59 m
TONNAGES	NET TONNAGE	22030 t
LOADLINE	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	15243
	DISPLACEMENT (SUMMER)	90240
	FREEBOARD (SUMMER)	6280,0 mm
CAPACITIES	BALLAST	31818,00 mc
	BALLAST (SEGREGATED)	31819
	CRUDE CAPACITY	528079,00 bbl
	LIQUID/OIL	85500
	SLOPS	2297
CARGO	CARGO PUMPS	12 AT 1,000 M3/HR
STRUCTURE	BULKHEADS	1
	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BUILDER	BRODOSPLIT
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE POWER	13560 KW
	ENGINE STROKE	600 mm
	FUEL CONSUMPTION	50 t/day at 16.00 kn
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 CONTROLLABLE PITCH





JOSE LLORENTE

ABOUT GT

STATISTICS

PHOTOS

ADVANCED SEARCH

FAST

 SEARCH

GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE

[HELP](#)
[YOUR PROFILE](#)
[LOGOUT](#)

NAVION CLIPPER

POSITION



copyright by Rogério Cordeiro

[VESSEL DETAILS](#)
[PORT STATE CONTROLS](#)
[CERTIFICATES](#)
[HISTORICAL DATA](#)
[SEND A FEEDBACK](#)
[UPLOAD A PHOTO](#)

IMO NUMBER	9045974
MMSI CODE	308 424000
CALL SIGN	C6QK2
VESSEL TYPE	SHUTTLE TANKER
GROSS TONNAGE	42.159 tons
SUMMER DWT	78.228 tons
BUILD	1993
BUILDER	MITSUI TAMANO ENGINEERING & SHIPBUILDING TAMANO - JAPAN
FLAG	BAHAMAS
HOME PORT	NASSAU
MANAGER/OWNER	TEEKAY SHIPPING NORWAY STAVANGER - NORWAY
CLASS SOCIETY	DET NORSKE VERITAS
INSURER	STANDARD CLUB U.K.
LAST UPDATE	2013 Sep 30

VESSEL DETAILS

CLASS	CLASS ASSIGNMENT	1993 Nov 18
	1A1 TANKER FOR OIL ESP E0 DYNPOS-AUT PP3	
	LAST SPECIAL SURVEY	2003 Sep 30
GENERIC	SPEED (SERVICE)	15,0 kn
	TRADING AREAS	AUSTRALASIA EAST AND SOUTH AFRICA EAST COAST SOUTH AMERICA GULF-RED SEA-INDIA SOUTH EAST ASIA WEST AFRICA
DIMENSIONS	BOW TO CENTER MANIFOLD	101,60 m

	BREADTH EXTREME	38,05 m
	BREADTH MOULDED	38,00 m
	DEPTH	19,60 m
	DRAUGHT	14,27 m
	HEIGHT	51,43 m
	KEEL TO MASTHEAD	51,43 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	210,00 m
	LENGTH OVERALL	220,86 m
	LENGTH REGISTERED	221,00 m
TONNAGES	NET TONNAGE	22877 t
	SUEZ NET TONNAGE	37892 t
LOADLINE	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	14420
	DISPLACEMENT (SUMMER)	92648
	FREEBOARD (SUMMER)	5340,0 mm
	TPC IMMERSION (SUMMER DRAFT)	72
CAPACITIES	BALLAST	33527,60 mc
	BALLAST (SEGREGATED)	33527
	BUNKER	2401 t
	CRUDE CAPACITY	470350,00 bbl
	LIQUID/OIL	74781
	SLOPS	5592
CARGO	CARGO PUMPS	3 AT 2,000 M3/HR
STRUCTURE	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BUILDER	MITSUI
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE POWER	10590 KW
	ENGINE STROKE	600 mm
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 CONTROLLABLE PITCH
CREW	ACTUAL MANNING (OFFICERS)	10 (POLISH)
	ACTUAL MANNING (RATINGS)	8 (POLISH)
	TOTAL CREW	30





JOSE LLORENTE

ABOUT GT

STATISTICS

PHOTOS

ADVANCED SEARCH

FAST

SEARCH

GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE

HELP

YOUR PROFILE

LOGOUT

STENA POSEIDON

POSITION



VESSEL DETAILS ◀

PORT STATE CONTROLS ◀

CERTIFICATES ◀

HISTORICAL DATA ◀

SEND A FEEDBACK ◀

UPLOAD A PHOTO ◀

IMO NUMBER	9334698
MMSI CODE	235 101273
CALL SIGN	2GXH4
VESSEL TYPE	OIL PRODUCTS TANKER
GROSS TONNAGE	42.810 tons
SUMMER DWT	74.927 tons
BUILD	2007
BUILDER	SPLIT SHIPYARD SPLIT - CROATIA
FLAG	U.K.
HOME PORT	LONDON
MANAGER/OWNER	NESTE OIL SHIPPING ESPOO - FINLAND
CLASS SOCIETY	DET NORSKE VERITAS
INSURER	GARD P&I NORWAY
LAST UPDATE	2013 Sep 14

VESSEL DETAILS

CLASS	CLASS ASSIGNMENT	2007 Jan 16
	1A1 ICE-1A TANKER FOR OIL ESP E0 NAUT-OC LCS-DC VCS-2 COAT-2 ETC TMON NAUTICUS	
	LAST HULL SURVEY	2012 Jan 16
	LAST SPECIAL SURVEY	2012 Jan 16
GENERIC	SPEED (SERVICE)	16,0 kn

AUSTRALASIA
 CARIBBEAN
 EAST AND SOUTH AFRICA
 EAST COAST SOUTH AMERICA
 FAR EAST
 GREAT LAKES-ST LAWRENCE

TRADING AREAS

GREAT LAKES - ST. LAWRENCE
 GULF-RED SEA-INDIA
 MEDITERRANEAN
 SOUTH EAST ASIA
 UK-CONTINENT-BALTIC
 US EAST COAST
 US GULF
 US WEST COAST
 WEST AFRICA

DIMENSIONS	BOW TO CENTER MANIFOLD	115,90 m
	BREADTH EXTREME	32,27 m
	BREADTH MOULDED	32,24 m
	DEPTH	20,45 m
	DRAUGHT	14,30 m
	HEIGHT	53,48 m
	KEEL TO MASTHEAD	53480,00 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	220,00 m
	LENGTH OVERALL	228,60 m
TONNAGES	NET TONNAGE	21999 t
LOADLINE	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	15223
	DISPLACEMENT (SUMMER)	90150
	DRAFT (SUMMER)	14187,00 m
	FREEBOARD (SUMMER)	6150,0 mm
CAPACITIES	BALLAST	31819
	BALLAST (SEGREGATED)	31819
	CRUDE CAPACITY	540608,00 bbl
	LIQUID/OIL	81720
	SLOPS	2522
CARGO	CARGO PUMPS	12 AT 1,000 M3/HR
STRUCTURE	BULKHEADS	1
	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BUILDER	BRODOSPLIT
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE POWER	13560 KW
	ENGINE STROKE	600 mm
	FUEL CONSUMPTION	50 t/day at 16.00 kn
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 CONTROLLABLE PITCH





JOSE LLORENTE

[ABOUT GT](#)[STATISTICS](#)[PHOTOS](#)[ADVANCED SEARCH](#)[FAST](#)

[SEARCH](#)
GROSSTONNAGE
 THE ULTIMATE SHIPS DATABASE
[HELP](#)[YOUR PROFILE](#)[LOGOUT](#)

VENICE

POSITION



copyright by Jacques Gauthier

[VESSEL DETAILS](#) ◀[PORT STATE CONTROLS](#) ◀[CERTIFICATES](#) ◀[HISTORICAL DATA](#) ◀[SEND A FEEDBACK](#) ◀[UPLOAD A PHOTO](#) ◀

IMO NUMBER	9179634
MMSI CODE	538 002060
CALL SIGN	V7GA6
VESSEL TYPE	CRUDE OIL TANKER
GROSS TONNAGE	43.822 tons
SUMMER DWT	81.408 tons
BUILD	2001
BUILDER	3 MAJ SHIPBUILDING INDUSTRY* RIJEKA - CROATIA
FLAG	MARSHALL ISLANDS
HOME PORT	MAJURO
MANAGER/OWNER	SCORPIO COMMERCIAL MANAGEMENT MONACO
CLASS SOCIETY	AMERICAN BUREAU OF SHIPPING
INSURER	STANDARD CLUB U.K.
LAST UPDATE	2013 Sep 14

VESSEL DETAILS

CLASS	✚ A1, OIL CARRIER, ICE CLASS IC 12200 KW, Ⓢ , ✚ AMS, ✚ ACCU, VEC, SH, RRDA, ESP, CRC	
	LAST DRYDOCK SURVEY	2009 Jul 21
	LAST HULL SURVEY	2011 Jul 01
	LAST SPECIAL SURVEY	2011 Jul 01
	NEXT HULL SURVEY	2016 Jul 31
	NEXT SPECIAL SURVEY	2016 Jul 31
GENERIC	SERVICE LIMIT	UNRESTRICTED SERVICE
	SPEED (SERVICE)	15,2 kn

CARIBBEAN

TRADING AREAS		EAST COAST SOUTH AMERICA GREAT LAKES-ST. LAWRENCE MEDITERRANEAN UK-CONTINENT-BALTIC US EAST COAST US GULF US WEST COAST WEST AFRICA
DIMENSIONS	BOW TO CENTER MANIFOLD	81,00 m
	BREADTH EXTREME	36,40 m
	BREADTH MOULDED	36,40 m
	BULB LENGTH FROM FP	3,30 m
	DEPTH	18,10 m
	DRAUGHT	13,32 m
	HEIGHT	45,50 m
	KEEL TO MASTHEAD	45,50 m
	LENGTH B/W PERPENDICULARS	230,00 m
	LENGTH OVERALL	240,40 m
	LENGTH REGISTERED	230,00 m
TONNAGES	NET TONNAGE	26307 t
	SUEZ GROSS TONNAGE	43575 t
	SUEZ NET TONNAGE	39785 t
LOADLINE	DISPLACEMENT (LIGHTSHIP)	16694
	DISPLACEMENT (SUMMER)	98102
	FREEBOARD (SUMMER)	4780,0 mm
	TPC IMMERSION (SUMMER DRAFT)	81
CAPACITIES	BALLAST	32548 t
	BALLAST (SEGREGATED)	31754
	BUNKER	3090 t
	CRUDE CAPACITY	558490,00 bbl
	FRESHWATER	251,9 t
	FUEL	3347 t
	FUEL OIL	3146 t
	LIQUID/OIL	86626
CARGO	CARGO PUMPS	12 AT 900 M3/HR
	LIFTING EQUIPMENT	(SWL 15,0 tons)
STRUCTURE	BULKHEADS	14
	DECKS NUMBER	1
	HULL MATERIAL	STEEL
	HULL TYPE	DOUBLE HULL
ENGINE	ENGINE BORE	620 mm
	ENGINE BUILDER	3 MAJ ENGINES & CRANES
	ENGINE CYLINDERS	6
	ENGINE MODEL	6RTA62U
	ENGINE POWER	12197 KW
	ENGINE STROKE	2150 mm
	FUEL CONSUMPTION	39 t/day at 14.50 kn
	FUEL TYPE	MARINE DIESEL
	PROPELLER	1 FIXED PITCH
ANCHOR	ANCHOR CHAIN DIAMETER	77.79 MM
	ANCHOR STRENGTH LEVEL	EXTRA-HIGH STRENGTH
CREW	ACTUAL MANNING (OFFICERS)	9 (INDIAN, CROATIAN, POLISH)
	ACTUAL MANNING (RATINGS)	11 (INDIAN, CROATIAN, POLISH)
	TOTAL CREW	26

17.2. ANEXO II CIFRA DE MÉRITO

CIFRA DE MÉRITO																											
Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
1	197,31	31,17	25,30	17,30	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	6,33	7,80	11,40	1,23	1,80	0,68	13048,30	2214,18	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	11.524.911,49 €	6.819.454,54 €	19.573.265,60 €	2.654.234,21 €	40.571.865,85 €
2	197,81	31,17	25,24	17,26	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	6,35	7,84	11,46	1,24	1,81	0,68	13075,21	2219,79	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	11.554.117,02 €	6.819.461,75 €	19.613.631,73 €	2.659.104,74 €	40.646.315,24 €
3	198,31	31,17	25,18	17,22	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	6,36	7,88	11,52	1,24	1,81	0,68	13102,10	2225,40	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	11.583.322,55 €	6.819.466,69 €	19.653.978,89 €	2.663.973,77 €	40.720.741,89 €
4	198,81	31,17	25,11	17,17	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	6,38	7,92	11,58	1,24	1,82	0,68	13128,99	2231,01	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	11.612.528,08 €	6.819.469,35 €	19.694.307,13 €	2.668.841,32 €	40.795.145,88 €
5	199,31	31,17	25,05	17,13	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	6,39	7,96	11,63	1,24	1,82	0,68	13155,86	2236,62	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	11.641.733,61 €	6.819.469,76 €	19.734.616,51 €	2.673.707,39 €	40.869.527,27 €
6	199,81	31,17	24,99	17,09	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	6,41	8,00	11,69	1,25	1,82	0,68	13182,72	2242,23	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	11.670.939,14 €	6.819.467,91 €	19.774.907,09 €	2.678.571,99 €	40.943.886,13 €
7	200,31	31,17	24,92	17,04	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	6,43	8,04	11,75	1,25	1,83	0,68	13209,56	2247,84	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	11.700.144,68 €	6.819.463,82 €	19.815.178,92 €	2.683.435,12 €	41.018.222,52 €
8	200,81	31,17	24,86	17,00	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	6,44	8,08	11,81	1,25	1,83	0,68	13236,40	2253,45	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	11.729.350,21 €	6.819.457,48 €	19.855.432,05 €	2.688.296,78 €	41.092.536,52 €
9	201,31	31,17	24,80	16,96	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	6,46	8,12	11,87	1,26	1,84	0,68	13263,22	2259,06	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	11.758.555,74 €	6.819.448,92 €	19.895.666,55 €	2.693.156,98 €	41.166.828,19 €
10	201,81	31,17	24,74	16,92	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	6,47	8,16	11,93	1,26	1,84	0,68	13290,03	2264,67	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	11.787.761,27 €	6.819.438,13 €	19.935.882,47 €	2.698.015,73 €	41.241.097,60 €
11	202,31	31,17	24,68	16,88	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	6,49	8,20	11,99	1,26	1,85	0,68	13316,83	2270,29	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	11.816.966,80 €	6.819.425,13 €	19.976.079,86 €	2.702.873,03 €	41.315.344,81 €
12	202,81	31,17	24,62	16,83	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	6,51	8,24	12,05	1,27	1,85	0,68	13343,61	2275,90	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	11.846.172,33 €	6.819.409,92 €	20.016.258,78 €	2.707.728,87 €	41.389.569,90 €
13	203,31	31,17	24,56	16,79	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	6,52	8,28	12,11	1,27	1,86	0,68	13370,38	2281,51	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	11.875.377,86 €	6.819.392,50 €	20.056.419,27 €	2.712.583,27 €	41.463.772,91 €
14	203,81	31,17	24,50	16,75	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	6,54	8,32	12,17	1,27	1,86	0,68	13397,14	2287,12	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	11.904.583,39 €	6.819.372,89 €	20.096.561,40 €	2.717.436,24 €	41.537.953,93 €
15	204,31	31,17	24,44	16,71	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	6,55	8,36	12,23	1,28	1,87	0,68	13423,89	2292,73	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	11.933.788,93 €	6.819.351,09 €	20.136.685,22 €	2.722.287,77 €	41.612.113,01 €
16	204,81	31,17	24,38	16,67	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	6,57	8,40	12,29	1,28	1,87	0,68	13450,63	2298,34	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	11.962.994,46 €	6.819.327,11 €	20.176.790,78 €	2.727.137,86 €	41.686.250,21 €
17	205,31	31,17	24,32	16,63	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	6,59	8,44	12,35	1,28	1,87	0,68	13477,35	2303,95	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	11.992.199,99 €	6.819.300,95 €	20.216.878,13 €	2.731.986,54 €	41.760.365,61 €
18	205,81	31,17	24,26	16,59	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	6,60	8,48	12,41	1,29	1,88	0,68	13504,06	2309,56	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.021.405,52 €	6.819.272,63 €	20.256.947,33 €	2.736.833,78 €	41.834.459,27 €
19	206,31	31,17	24,20	16,55	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	6,62	8,53	12,47	1,29	1,88	0,68	13530,76	2315,17	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.050.611,05 €	6.819.242,15 €	20.296.998,43 €	2.741.679,61 €	41.908.531,24 €
20	206,81	31,17	24,14	16,51	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	6,63	8,57	12,53	1,29	1,89	0,68	13557,45	2320,78	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	12.079.816,58 €	6.819.209,51 €	20.337.031,48 €	2.746.524,03 €	41.982.581,60 €
21	207,31	31,17	24,08	16,47	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	6,65	8,61	12,59	1,29	1,89	0,68	13584,12	2326,40	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	12.109.022,11 €	6.819.174,72 €	20.377.046,53 €	2.751.367,04 €	42.056.610,40 €
22	207,81	31,17	24,03	16,43	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	6,67	8,65	12,65	1,30	1,90	0,68	13610,79	2332,01	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	12.138.227,64 €	6.819.137,79 €	20.417.043,64 €	2.756.208,64 €	42.130.617,71 €
23	208,31	31,17	23,97	16,39	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	6,68	8,69	12,71	1,30	1,90	0,68	13637,44	2337,62	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	12.167.433,17 €	6.819.098,73 €	20.457.022,85 €	2.761.048,83 €	42.204.603,58 €
24	208,81	31,17	23,91	16,35	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	6,70	8,73	12,77	1,30	1,91	0,68	13664,08	2343,23	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	12.196.638,71 €	6.819.057,54 €	20.496.984,21 €	2.765.887,63 €	42.278.568,09 €
25	209,31	31,17	23,85	16,31	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	6,71	8,77	12,83	1,31	1,91	0,68	13690,70	2348,84	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	12.225.844,24 €	6.819.014,23 €	20.536.927,78 €	2.770.725,04 €	42.352.511,29 €
26	209,81	31,17	23,80	16,27	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	6,73	8,82	12,89	1,31	1,92	0,68	13717,32	2354,45	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	12.255.049,77 €	6.818.968,80 €	20.576.853,61 €	2.775.561,05 €	42.426.433,24 €
27	210,31	31,17	23,74	16,23	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	6,75	8,86	12,95	1,31	1,92	0,68	13743,92	2360,06	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	12.284.255,30 €	6.818.921,27 €	20.616.761,75 €	2.780.395,68 €	42.500.334,00 €
28	210,81	31,17	23,68	16,20	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	6,76	8,90	13,02	1,32	1,92	0,68	13770,52	2365,67	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	12.313.460,83 €	6.818.871,63 €	20.656.652,24 €	2.785.228,93 €	42.574.213,63 €
29	211,31	31,17	23,63	16,16	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	6,78	8,94	13,08	1,32	1,93	0,68	13797,10	2371,28	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	12.342.666,36 €	6.818.819,90 €	20.696.525,14 €	2.790.060,80 €	42.648.072,20 €
30	211,81	31,17	23,57	16,12	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	6,79	8,99	13,14	1,32	1,93	0,68	13823,67	2376,90	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	12.371.871,89 €	6.818.766,08 €	20.736.380,50 €	2.794.891,29 €	42.721.909,76 €
31	212,31	31,17	23,52	16,08	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	6,81	9,03	13,20	1,33	1,94	0,68	13850,22	2382,51	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	12.401.077,42 €	6.818.710,17 €	20.776.218,36 €	2.799.720,42 €	42.795.726,37 €
32	212,81	31,17	23,46	16,04	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	6,83	9,07	13,26	1,33	1,94	0,68	13876,77	2388,12	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	12.430.282,96 €	6.818.652,19 €	20.816.038,77 €	2.804.548,17 €	42.869.522,09 €
33	213,31	31,17	23,41	16,01	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	6,84	9,11	13,33	1,33	1,95	0,68	13903,30	2393,73	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	12.459.488,49 €	6.818.592,14 €	20.855.841,79 €	2.809.374,57 €	42.943.296,99 €
34	213,81	31,17	23,35	15,97	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	6,86	9,16	13,39	1,33	1,95	0,68	13929,82	2399,34	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	12.488.694,02 €	6.818.530,02 €	20.895.627,46 €	2.814.199,60 €	43.017.051,10 €
35	214,31	31,17	23,30	15,93	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	6,87	9,20	13,45	1,34	1,96	0,68	13956,34	2404,95	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	12.517.899,55 €	6.818.465,84 €	20.935.395,83 €	2.819.023,29 €	43.090.784,51 €
36	214,81	31,17	23,24	15,89	0,0036	0,998	0,85	108884,46	-6,92	6,89	9,24	13,51	1,34	1,96	0,68	13982,84	2410,56	16291,80	1047,96</								

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
90	241,15	31,17	20,70	14,16	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	7,74	11,65	17,03	1,51	2,20	0,68	15363,64	2706,22	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	14.086.002,93 €	6.812.150,62 €	23.046.459,97 €	3.076.122,95 €	47.020.736,47 €
91	197,31	31,67	24,90	17,03	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	6,23	7,92	11,59	1,27	1,86	0,68	12886,52	2429,69	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	11.616.972,61 €	6.819.454,54 €	19.330.614,09 €	2.643.692,89 €	40.410.734,12 €
92	197,81	31,67	24,84	16,99	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	6,25	7,96	11,64	1,27	1,86	0,68	12913,10	2255,39	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	11.646.411,43 €	6.819.461,75 €	19.370.479,80 €	2.648.544,71 €	40.484.897,69 €
93	198,31	31,67	24,78	16,94	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	6,26	8,00	11,70	1,28	1,87	0,68	12939,66	2261,09	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	11.675.850,26 €	6.819.466,69 €	19.410.326,78 €	2.653.395,06 €	40.559.038,78 €
94	198,81	31,67	24,72	16,90	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	6,28	8,04	11,76	1,28	1,87	0,68	12966,21	2266,79	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	11.705.289,08 €	6.819.469,35 €	19.450.155,07 €	2.658.243,95 €	40.633.157,45 €
95	199,31	31,67	24,65	16,86	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	6,29	8,08	11,82	1,28	1,88	0,68	12992,75	2272,49	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	11.734.727,91 €	6.819.469,76 €	19.489.964,74 €	2.663.091,37 €	40.707.253,78 €
96	199,81	31,67	24,59	16,82	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	6,31	8,12	11,88	1,29	1,88	0,68	13019,28	2278,20	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	11.764.166,73 €	6.819.467,91 €	19.529.755,84 €	2.667.937,33 €	40.781.327,82 €
97	200,31	31,67	24,53	16,78	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	6,32	8,17	11,94	1,29	1,89	0,68	13045,79	2283,90	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	11.793.605,56 €	6.819.463,82 €	19.569.528,43 €	2.672.781,85 €	40.855.379,65 €
98	200,81	31,67	24,47	16,73	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	6,34	8,21	12,00	1,29	1,89	0,68	13072,29	2289,60	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	11.823.044,38 €	6.819.457,48 €	19.609.282,55 €	2.677.624,91 €	40.929.409,33 €
99	201,31	31,67	24,41	16,69	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	6,36	8,25	12,06	1,30	1,90	0,68	13098,78	2295,30	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	11.852.483,21 €	6.819.448,92 €	19.649.018,27 €	2.682.466,53 €	41.003.416,93 €
100	201,81	31,67	24,35	16,65	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	6,37	8,29	12,12	1,30	1,90	0,68	13125,26	2301,00	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	11.881.922,03 €	6.819.438,13 €	19.688.735,63 €	2.687.306,71 €	41.077.402,51 €
101	202,31	31,67	24,29	16,61	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	6,39	8,33	12,18	1,30	1,91	0,68	13151,72	2306,70	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	11.911.360,86 €	6.819.425,13 €	19.728.434,70 €	2.692.145,45 €	41.151.366,14 €
102	202,81	31,67	24,23	16,57	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	6,40	8,37	12,24	1,31	1,91	0,68	13178,18	2312,40	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	11.940.799,69 €	6.819.409,92 €	19.768.115,52 €	2.696.982,76 €	41.225.307,88 €
103	203,31	31,67	24,17	16,53	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	6,42	8,41	12,30	1,31	1,92	0,68	13204,62	2318,10	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	11.970.238,51 €	6.819.392,50 €	19.807.778,15 €	2.701.818,64 €	41.299.227,81 €
104	203,81	31,67	24,11	16,49	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	6,43	8,45	12,36	1,31	1,92	0,68	13231,04	2323,80	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	11.999.677,34 €	6.819.372,89 €	19.847.422,65 €	2.706.653,10 €	41.373.125,98 €
105	204,31	31,67	24,05	16,45	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	6,45	8,49	12,42	1,32	1,93	0,68	13257,46	2329,50	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.029.116,16 €	6.819.351,09 €	19.887.049,06 €	2.711.486,14 €	41.447.002,45 €
106	204,81	31,67	23,99	16,41	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	6,47	8,54	12,48	1,32	1,93	0,68	13283,87	2335,21	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.058.554,99 €	6.819.327,11 €	19.926.657,43 €	2.716.317,77 €	41.520.857,30 €
107	205,31	31,67	23,93	16,37	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	6,48	8,58	12,54	1,32	1,94	0,68	13310,26	2340,91	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	12.087.993,81 €	6.819.300,95 €	19.966.247,83 €	2.721.147,98 €	41.594.690,57 €
108	205,81	31,67	23,88	16,33	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	6,50	8,62	12,61	1,33	1,94	0,68	13336,64	2346,61	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.117.432,64 €	6.819.272,63 €	20.005.820,29 €	2.725.976,79 €	41.668.502,35 €
109	206,31	31,67	23,82	16,29	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	6,51	8,66	12,67	1,33	1,94	0,68	13363,01	2352,31	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.146.871,46 €	6.819.242,15 €	20.045.374,88 €	2.730.804,19 €	41.742.292,69 €
110	206,81	31,67	23,76	16,25	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	6,53	8,70	12,73	1,33	1,95	0,68	13389,36	2358,01	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	12.176.310,29 €	6.819.209,51 €	20.084.911,65 €	2.735.630,20 €	41.816.061,64 €
111	207,31	31,67	23,70	16,21	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	6,55	8,75	12,79	1,34	1,95	0,68	13415,71	2363,71	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	12.205.749,11 €	6.819.174,72 €	20.124.430,63 €	2.740.454,81 €	41.889.809,28 €
112	207,81	31,67	23,65	16,17	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	6,56	8,79	12,85	1,34	1,96	0,68	13442,04	2369,41	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	12.235.187,94 €	6.819.137,79 €	20.163.931,90 €	2.745.278,03 €	41.963.535,67 €
113	208,31	31,67	23,59	16,13	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	6,58	8,83	12,91	1,34	1,96	0,68	13468,36	2375,11	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	12.264.626,76 €	6.819.098,73 €	20.203.415,49 €	2.750.099,87 €	42.037.240,86 €
114	208,81	31,67	23,53	16,09	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	6,59	8,87	12,98	1,35	1,97	0,68	13494,67	2380,81	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	12.294.065,59 €	6.819.057,54 €	20.242.881,46 €	2.754.920,32 €	42.110.924,91 €
115	209,31	31,67	23,48	16,05	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	6,61	8,92	13,04	1,35	1,97	0,68	13520,97	2386,52	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	12.323.504,41 €	6.819.014,23 €	20.282.329,86 €	2.759.739,40 €	42.184.587,90 €
116	209,81	31,67	23,42	16,02	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	6,62	8,96	13,10	1,35	1,98	0,68	13547,25	2392,22	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	12.352.943,24 €	6.818.968,80 €	20.321.760,73 €	2.764.557,09 €	42.258.229,87 €
117	210,31	31,67	23,36	15,98	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	6,64	9,00	13,16	1,36	1,98	0,68	13573,53	2397,92	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	12.382.382,06 €	6.818.921,27 €	20.361.174,13 €	2.769.373,42 €	42.331.850,89 €
118	210,81	31,67	23,31	15,94	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	6,66	9,04	13,23	1,36	1,99	0,68	13599,79	2403,62	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	12.411.820,89 €	6.818.871,63 €	20.400.570,11 €	2.774.188,38 €	42.405.451,01 €
119	211,31	31,67	23,25	15,90	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	6,67	9,09	13,29	1,36	1,99	0,68	13626,04	2409,32	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	12.441.259,72 €	6.818.819,90 €	20.439.948,71 €	2.779.001,98 €	42.479.030,30 €
120	211,81	31,67	23,20	15,86	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	6,69	9,13	13,35	1,37	2,00	0,68	13652,28	2415,02	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	12.470.698,54 €	6.818.766,08 €	20.479.309,98 €	2.783.814,22 €	42.552.588,82 €
121	212,31	31,67	23,14	15,83	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	6,70	9,17	13,41	1,37	2,00	0,68	13678,51	2420,72	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	12.500.137,37 €	6.818.710,17 €	20.518.653,98 €	2.788.625,11 €	42.626.126,62 €
122	212,81	31,67	23,09	15,79	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	6,72	9,22	13,48	1,37	2,01	0,68	13704,73	2426,42	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	12.529.576,19 €	6.818.652,19 €	20.559.780,74 €	2.793.434,64 €	42.699.643,76 €
123	213,31	31,67	23,04	15,75	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	6,73	9,26	13,54	1,37	2,01	0,68	13730,93	2432,12	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	12.559.015,02 €	6.818.592,14 €	20.597.290,33 €	2.798.242,82 €	42.773.140,30 €
124	213,81	31,67	22,98	15,72	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	6,75	9,30	13,60	1,38	2,02	0,68	13757,12	2437,82	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	12.588.453,84 €	6.818.530,02 €	20.636.582,78 €	2.803.049,66 €	42.846.616,30 €
125	214,31	31,67	22,93	15,68	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	6,77	9,35	13,67	1,38	2,02	0,68	13783,31	2443,53	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	12.617.892,67 €	6.818.465,84 €	20.675.858,14 €	2.807.855,17 €	42.920.071,82 €
126	214,81	31,67	22,88	15,64	0,0036	0,998	0,																				

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
180	241,15	31,67	20,38	13,93	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	7,61	11,84	17,31	1,55	2,27	0,68	15173,16	2749,63	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	14.198.522,07 €	6.812.150,62 €	22.760.751,71 €	3.063.999,71 €	46.835.424,11 €
181	197,31	32,17	24,52	16,77	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	6,13	8,05	11,77	1,31	1,92	0,68	12729,24	2285,21	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	11.708.309,88 €	6.819.454,54 €	19.094.701,76 €	2.633.572,63 €	40.256.038,82 €
182	197,81	32,17	24,46	16,72	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	6,15	8,09	11,83	1,32	1,92	0,68	12755,50	2291,00	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	11.737.980,17 €	6.819.461,75 €	19.134.080,96 €	2.638.406,60 €	40.329.929,48 €
183	198,31	32,17	24,39	16,68	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	6,16	8,13	11,89	1,32	1,93	0,68	12781,74	2296,79	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	11.767.650,45 €	6.819.466,69 €	19.173.441,65 €	2.643.239,12 €	40.403.797,90 €
184	198,81	32,17	24,33	16,64	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	6,18	8,17	11,95	1,32	1,93	0,68	12807,96	2302,58	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	11.797.320,74 €	6.819.469,35 €	19.212.783,89 €	2.648.070,18 €	40.477.644,15 €
185	199,31	32,17	24,27	16,60	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	6,19	8,21	12,01	1,33	1,94	0,68	12834,18	2308,37	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	11.826.991,02 €	6.819.469,76 €	19.252.107,72 €	2.652.899,80 €	40.551.468,30 €
186	199,81	32,17	24,21	16,56	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	6,21	8,25	12,07	1,33	1,94	0,68	12860,38	2314,16	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	11.856.661,31 €	6.819.467,91 €	19.291.413,22 €	2.657.727,97 €	40.625.270,40 €
187	200,31	32,17	24,15	16,51	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	6,23	8,29	12,13	1,33	1,95	0,68	12886,57	2319,95	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	11.886.331,59 €	6.819.463,82 €	19.330.700,42 €	2.662.554,71 €	40.699.050,54 €
188	200,81	32,17	24,09	16,47	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	6,24	8,34	12,19	1,34	1,95	0,68	12912,75	2325,74	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	11.916.001,88 €	6.819.457,48 €	19.369.969,39 €	2.667.380,01 €	40.772.808,76 €
189	201,31	32,17	24,03	16,43	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	6,26	8,38	12,25	1,34	1,96	0,68	12938,91	2331,53	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	11.945.672,16 €	6.819.448,92 €	19.409.220,18 €	2.672.203,89 €	40.846.545,15 €
190	201,81	32,17	23,97	16,39	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	6,27	8,42	12,31	1,34	1,96	0,68	12965,07	2337,32	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	11.975.342,45 €	6.819.438,13 €	19.448.452,84 €	2.677.026,34 €	40.920.259,76 €
191	202,31	32,17	23,91	16,35	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	6,29	8,46	12,37	1,35	1,97	0,68	12991,21	2343,12	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.005.012,73 €	6.819.425,13 €	19.487.667,42 €	2.681.847,37 €	40.993.952,65 €
192	202,81	32,17	23,85	16,31	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	6,30	8,50	12,43	1,35	1,97	0,68	13017,34	2348,91	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.034.683,02 €	6.819.409,92 €	19.526.863,98 €	2.686.666,98 €	41.067.623,90 €
193	203,31	32,17	23,79	16,27	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	6,32	8,54	12,50	1,35	1,98	0,68	13043,46	2354,70	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.064.353,30 €	6.819.392,50 €	19.566.042,58 €	2.691.485,19 €	41.141.273,57 €
194	203,81	32,17	23,74	16,23	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	6,33	8,59	12,56	1,36	1,98	0,68	13069,56	2360,49	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.094.023,59 €	6.819.372,89 €	19.605.203,26 €	2.696.301,98 €	41.214.901,72 €
195	204,31	32,17	23,68	16,19	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	6,35	8,63	12,62	1,36	1,99	0,68	13095,65	2366,28	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.123.693,87 €	6.819.351,09 €	19.644.346,07 €	2.701.117,37 €	41.288.508,40 €
196	204,81	32,17	23,62	16,15	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	6,37	8,67	12,68	1,36	1,99	0,68	13121,74	2372,07	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.153.364,16 €	6.819.327,11 €	19.683.471,07 €	2.705.931,36 €	41.362.093,70 €
197	205,31	32,17	23,56	16,11	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	6,38	8,71	12,74	1,37	2,00	0,68	13147,81	2377,86	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	12.183.034,44 €	6.819.300,95 €	19.722.578,31 €	2.710.743,96 €	41.435.657,66 €
198	205,81	32,17	23,50	16,07	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	6,40	8,76	12,80	1,37	2,00	0,68	13173,86	2383,65	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.212.704,73 €	6.819.272,63 €	19.761.667,84 €	2.715.555,16 €	41.509.200,36 €
199	206,31	32,17	23,45	16,03	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	6,41	8,80	12,87	1,37	2,01	0,68	13199,91	2389,44	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.242.375,01 €	6.819.242,15 €	19.800.739,71 €	2.720.364,98 €	41.582.721,85 €
200	206,81	32,17	23,39	16,00	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	6,43	8,84	12,93	1,38	2,01	0,68	13225,95	2395,23	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	12.272.045,30 €	6.819.209,51 €	19.839.793,97 €	2.725.173,41 €	41.656.222,19 €
201	207,31	32,17	23,33	15,96	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	6,44	8,88	12,99	1,38	2,02	0,68	13251,97	2401,03	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	12.301.715,58 €	6.819.174,72 €	19.878.830,67 €	2.729.980,47 €	41.729.701,44 €
202	207,81	32,17	23,28	15,92	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	6,46	8,93	13,05	1,38	2,02	0,68	13277,98	2406,82	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	12.331.385,87 €	6.819.137,79 €	19.917.849,87 €	2.734.786,15 €	41.803.159,68 €
203	208,31	32,17	23,22	15,88	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	6,47	8,97	13,12	1,39	2,03	0,68	13303,98	2412,61	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	12.361.056,15 €	6.819.098,73 €	19.956.851,61 €	2.739.590,45 €	41.876.596,95 €
204	208,81	32,17	23,17	15,84	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	6,49	9,01	13,18	1,39	2,03	0,68	13329,97	2418,40	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	12.390.726,44 €	6.819.057,54 €	19.995.835,94 €	2.744.393,39 €	41.950.013,31 €
205	209,31	32,17	23,11	15,80	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	6,51	9,06	13,24	1,39	2,04	0,68	13355,95	2424,19	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	12.420.396,72 €	6.819.014,23 €	20.034.802,91 €	2.749.194,97 €	42.023.408,84 €
206	209,81	32,17	23,06	15,77	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	6,52	9,10	13,31	1,40	2,04	0,68	13381,91	2429,98	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	12.450.067,01 €	6.818.968,80 €	20.073.752,58 €	2.753.995,19 €	42.096.783,58 €
207	210,31	32,17	23,00	15,73	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	6,54	9,14	13,37	1,40	2,05	0,68	13407,86	2435,77	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	12.479.737,29 €	6.818.921,27 €	20.112.684,98 €	2.758.794,05 €	42.170.137,59 €
208	210,81	32,17	22,95	15,69	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	6,55	9,19	13,43	1,40	2,05	0,68	13433,81	2441,56	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	12.509.407,58 €	6.818.871,63 €	20.151.600,17 €	2.763.591,56 €	42.243.470,94 €
209	211,31	32,17	22,89	15,66	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	6,57	9,23	13,50	1,41	2,06	0,68	13459,74	2447,35	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	12.539.077,86 €	6.818.819,90 €	20.190.498,20 €	2.768.387,72 €	42.316.783,68 €
210	211,81	32,17	22,84	15,62	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	6,58	9,27	13,56	1,41	2,06	0,68	13485,66	2453,15	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	12.568.748,15 €	6.818.766,08 €	20.229.379,12 €	2.773.182,53 €	42.390.075,88 €
211	212,31	32,17	22,79	15,58	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	6,60	9,32	13,63	1,41	2,06	0,68	13511,56	2458,94	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	12.598.418,43 €	6.818.710,17 €	20.268.242,96 €	2.777.976,01 €	42.463.347,58 €
212	212,81	32,17	22,73	15,54	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	6,61	9,36	13,69	1,42	2,07	0,68	13537,46	2464,73	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	12.628.088,72 €	6.818.652,19 €	20.307.089,79 €	2.782.768,15 €	42.536.598,85 €
213	213,31	32,17	22,68	15,51	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	6,63	9,41	13,75	1,42	2,07	0,68	13563,34	2470,52	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	12.657.759,00 €	6.818.592,14 €	20.345.919,65 €	2.787.558,96 €	42.609.829,74 €
214	213,81	32,17	22,63	15,47	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	6,65	9,45	13,82	1,42	2,08	0,68	13589,22	2476,31	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	12.687.429,29 €	6.818.530,02 €	20.384.732,58 €	2.792.348,43 €	42.683.040,32 €
215	214,31	32,17	22,57	15,44	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	6,66	9,49	13,88	1,43	2,08	0,68	13615,08	2482,10	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	12.717.099,57 €	6.818.465,84 €	20.423.528,63 €	2.797.136,58 €	42.756.230,63 €
216	214,81	32,17	22,52	15,40	0,0036	0,																					

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
270	241,15	32,17	20,06	13,72	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	7,50	12,02	17,58	1,60	2,35	0,68	14987,97	2793,03	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	14.310.156,52 €	6.812.150,62 €	22.482.978,46 €	3.052.369,99 €	46.657.655,59 €
271	197,31	32,67	24,14	16,51	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	6,04	8,17	11,95	1,35	1,98	0,68	12576,27	2320,72	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	11.798.940,12 €	18.865.241,03 €	2.623.854,50 €	40.107.490,19 €	
272	197,81	32,67	24,08	16,47	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	6,05	8,21	12,01	1,36	1,98	0,68	12602,20	2326,60	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	11.828.840,08 €	6.819.461,75 €	18.904.147,01 €	2.628.671,42 €	40.181.120,26 €
273	198,31	32,67	24,02	16,43	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	6,07	8,26	12,07	1,36	1,99	0,68	12628,13	2332,48	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	11.858.740,03 €	6.819.466,69 €	18.943.034,71 €	2.633.486,90 €	40.254.728,33 €
274	198,81	32,67	23,96	16,38	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	6,08	8,30	12,13	1,36	1,99	0,68	12654,04	2338,36	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	11.888.639,98 €	6.819.469,35 €	18.981.904,18 €	2.638.300,95 €	40.328.314,46 €
275	199,31	32,67	23,90	16,34	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	6,10	8,34	12,19	1,37	2,00	0,68	12679,94	2344,24	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	11.918.539,94 €	6.819.469,76 €	19.020.755,47 €	2.643.113,56 €	40.401.878,73 €
276	199,81	32,67	23,84	16,30	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	6,12	8,38	12,26	1,37	2,00	0,68	12705,82	2350,13	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	11.948.439,89 €	6.819.467,91 €	19.059.588,64 €	2.647.924,75 €	40.475.421,19 €
277	200,31	32,67	23,78	16,26	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	6,13	8,42	12,32	1,37	2,01	0,68	12731,70	2356,01	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	11.978.339,84 €	6.819.463,82 €	19.098.403,74 €	2.652.734,52 €	40.548.941,91 €
278	200,81	32,67	23,72	16,22	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	6,15	8,47	12,38	1,38	2,01	0,68	12757,56	2361,89	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.008.239,79 €	6.819.457,48 €	19.137.200,82 €	2.657.542,87 €	40.622.440,97 €
279	201,31	32,67	23,66	16,18	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	6,16	8,51	12,44	1,38	2,02	0,68	12783,41	2367,77	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.038.139,75 €	6.819.448,92 €	19.175.979,94 €	2.662.349,80 €	40.695.918,41 €
280	201,81	32,67	23,60	16,14	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	6,18	8,55	12,50	1,38	2,02	0,68	12809,25	2373,65	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.068.039,70 €	6.819.438,13 €	19.214.741,15 €	2.667.155,33 €	40.769.374,31 €
281	202,31	32,67	23,55	16,10	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	6,19	8,59	12,56	1,39	2,03	0,68	12835,08	2379,53	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.097.939,65 €	6.819.425,13 €	19.253.484,50 €	2.671.959,45 €	40.842.808,74 €
282	202,81	32,67	23,49	16,06	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	6,21	8,63	12,63	1,39	2,03	0,68	12860,90	2385,41	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.127.839,61 €	6.819.409,92 €	19.292.210,05 €	2.676.762,17 €	40.916.221,74 €
283	203,31	32,67	23,43	16,02	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	6,22	8,68	12,69	1,39	2,04	0,68	12886,70	2391,29	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.157.739,56 €	6.819.392,50 €	19.330.917,84 €	2.681.563,49 €	40.989.613,40 €
284	203,81	32,67	23,37	15,98	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	6,24	8,72	12,75	1,40	2,04	0,68	12912,49	2397,17	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.187.639,51 €	6.819.372,89 €	19.369.607,93 €	2.686.363,42 €	41.062.983,76 €
285	204,31	32,67	23,31	15,94	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	6,25	8,76	12,81	1,40	2,05	0,68	12938,27	2403,05	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.217.539,47 €	6.819.351,09 €	19.408.280,38 €	2.691.161,97 €	41.136.332,90 €
286	204,81	32,67	23,26	15,90	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	6,27	8,81	12,88	1,40	2,05	0,68	12964,04	2408,94	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.247.439,42 €	6.819.327,11 €	19.446.935,22 €	2.695.959,12 €	41.209.660,87 €
287	205,31	32,67	23,20	15,87	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	6,28	8,85	12,94	1,41	2,06	0,68	12989,80	2414,82	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	12.277.339,37 €	6.819.300,95 €	19.485.572,51 €	2.700.754,90 €	41.282.967,74 €
288	205,81	32,67	23,14	15,83	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	6,30	8,89	13,00	1,41	2,06	0,68	13015,54	2420,70	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.307.239,33 €	6.819.272,63 €	19.524.192,31 €	2.705.549,30 €	41.356.253,57 €
289	206,31	32,67	23,09	15,79	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	6,31	8,94	13,07	1,42	2,07	0,68	13041,28	2426,58	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.337.139,28 €	6.819.242,15 €	19.562.794,66 €	2.710.342,33 €	41.429.518,42 €
290	206,81	32,67	23,03	15,75	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	6,33	8,98	13,13	1,42	2,07	0,68	13067,00	2432,46	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	12.367.039,23 €	6.819.209,51 €	19.601.379,62 €	2.715.133,99 €	41.502.762,35 €
291	207,31	32,67	22,98	15,71	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	6,35	9,02	13,19	1,42	2,08	0,68	13092,71	2438,34	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	12.396.939,19 €	6.819.174,72 €	19.639.947,23 €	2.719.924,28 €	41.575.985,42 €
292	207,81	32,67	22,92	15,68	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	6,36	9,07	13,26	1,43	2,08	0,68	13118,41	2444,22	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	12.426.839,14 €	6.819.137,79 €	19.678.497,54 €	2.724.713,21 €	41.649.187,69 €
293	208,31	32,67	22,87	15,64	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	6,38	9,11	13,32	1,43	2,09	0,68	13144,10	2450,10	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	12.456.739,09 €	6.819.098,73 €	19.717.030,61 €	2.729.500,79 €	41.722.369,22 €
294	208,81	32,67	22,81	15,60	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	6,39	9,15	13,39	1,43	2,09	0,68	13169,77	2455,98	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	12.486.639,05 €	6.819.057,54 €	19.755.546,47 €	2.734.287,01 €	41.795.530,07 €
295	209,31	32,67	22,76	15,56	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	6,41	9,20	13,45	1,44	2,10	0,68	13195,44	2461,87	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	12.516.539,00 €	6.819.014,23 €	19.794.045,19 €	2.739.071,89 €	41.868.670,30 €
296	209,81	32,67	22,70	15,53	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	6,42	9,24	13,51	1,44	2,10	0,68	13221,09	2467,75	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	12.546.438,95 €	6.818.968,80 €	19.832.526,80 €	2.743.855,42 €	41.941.789,98 €
297	210,31	32,67	22,65	15,49	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	6,44	9,29	13,58	1,44	2,11	0,68	13246,73	2473,63	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	12.576.338,91 €	6.818.921,27 €	19.870.991,36 €	2.748.637,61 €	42.014.889,14 €
298	210,81	32,67	22,60	15,45	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	6,45	9,33	13,64	1,45	2,11	0,68	13272,36	2479,51	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	12.606.238,86 €	6.818.871,63 €	19.909.438,92 €	2.753.418,46 €	42.087.967,87 €
299	211,31	32,67	22,54	15,42	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	6,47	9,37	13,71	1,45	2,12	0,68	13297,98	2485,39	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	12.636.138,81 €	6.818.819,90 €	19.947.869,52 €	2.758.197,98 €	42.161.026,21 €
300	211,81	32,67	22,49	15,38	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	6,48	9,42	13,77	1,45	2,12	0,68	13323,59	2491,27	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	12.666.038,76 €	6.818.766,08 €	19.986.283,21 €	2.762.976,16 €	42.234.064,22 €
301	212,31	32,67	22,44	15,34	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	6,50	9,46	13,84	1,46	2,13	0,68	13349,18	2497,15	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	12.695.938,72 €	6.818.710,17 €	20.024.680,04 €	2.767.753,03 €	42.307.081,96 €
302	212,81	32,67	22,38	15,31	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	6,51	9,51	13,90	1,46	2,13	0,68	13374,77	2503,03	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	12.725.838,67 €	6.818.652,19 €	20.063.060,06 €	2.772.528,56 €	42.380.079,48 €
303	213,31	32,67	22,33	15,27	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	6,53	9,55	13,97	1,46	2,14	0,68	13400,34	2508,91	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	12.755.738,62 €	6.818.592,14 €	20.101.423,30 €	2.777.302,78 €	42.453.056,85 €
304	213,81	32,67	22,28	15,24	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	6,54	9,60	14,03	1,47	2,14	0,68	13425,91	2514,79	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	12.785.638,58 €	6.818.530,02 €	20.139.769,83 €	2.782.075,69 €	42.526.014,11 €
305	214,31	32,67	22,23	15,20	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	6,56	9,64	14,10	1,47	2,15	0,68	13451,46	2520,68	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	12.815.538,53 €	6.818.465,84 €	20.178.099,67 €	2.786.847,28 €	42.598.951,33 €
306	214,81	32,67	22,18	15,16	0,0036	0,998	0,85																				

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
360	241,15	32,67	19,75	13,51	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	7,38	12,21	17,85	1,65	2,42	0,68	14807,80	2836,44	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	14.420.926,82 €	6.812.150,62 €	22.212.801,59 €	3.041.211,53 €	46.487.090,56 €
361	197,31	33,17	23,78	16,26	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,95	8,30	12,13	1,40	2,04	0,68	12427,41	2356,24	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	11.888.879,50 €	6.819.454,54 €	22.614.520,63 €	3.041.211,53 €	39.964.815,38 €
362	197,81	33,17	23,72	16,22	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,96	8,34	12,20	1,40	2,05	0,68	12453,04	2362,21	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	11.919.007,37 €	6.819.461,75 €	22.619.321,27 €	3.041.211,53 €	40.038.196,62 €
363	198,31	33,17	23,66	16,18	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,98	8,38	12,26	1,40	2,05	0,68	12478,65	2368,18	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	11.949.135,24 €	6.819.466,69 €	22.624.120,49 €	3.041.211,53 €	40.111.556,10 €
364	198,81	33,17	23,60	16,14	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,99	8,42	12,32	1,41	2,06	0,68	12504,26	2374,15	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	11.979.263,11 €	6.819.469,35 €	22.628.918,29 €	3.041.211,53 €	40.184.893,87 €
365	199,31	33,17	23,54	16,10	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	6,01	8,47	12,38	1,41	2,06	0,68	12529,85	2380,12	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.009.390,98 €	6.819.469,76 €	22.633.714,67 €	3.041.211,53 €	40.258.210,00 €
366	199,81	33,17	23,48	16,06	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	6,02	8,51	12,44	1,41	2,07	0,68	12555,43	2386,09	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.039.518,85 €	6.819.467,91 €	22.638.509,64 €	3.041.211,53 €	40.331.504,56 €
367	200,31	33,17	23,42	16,02	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	6,04	8,55	12,51	1,42	2,07	0,68	12581,00	2392,06	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.069.646,72 €	6.819.463,82 €	22.643.303,21 €	3.041.211,53 €	40.404.777,61 €
368	200,81	33,17	23,36	15,98	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	6,05	8,59	12,57	1,42	2,08	0,68	12606,56	2398,03	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.099.774,59 €	6.819.457,48 €	22.648.095,37 €	3.041.211,53 €	40.478.029,21 €
369	201,31	33,17	23,31	15,94	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	6,07	8,64	12,63	1,42	2,08	0,68	12632,10	2404,00	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.129.902,46 €	6.819.448,92 €	22.652.886,13 €	3.041.211,53 €	40.551.259,44 €
370	201,81	33,17	23,25	15,90	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	6,08	8,68	12,69	1,43	2,09	0,68	12657,64	2409,97	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.160.030,33 €	6.819.438,13 €	22.657.675,50 €	3.041.211,53 €	40.624.468,34 €
371	202,31	33,17	23,19	15,86	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	6,10	8,72	12,76	1,43	2,09	0,68	12683,16	2415,95	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.190.158,20 €	6.819.425,13 €	22.662.463,48 €	3.041.211,53 €	40.697.656,00 €
372	202,81	33,17	23,13	15,82	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	6,11	8,77	12,82	1,43	2,10	0,68	12708,67	2421,92	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.220.286,08 €	6.819.409,92 €	22.667.250,07 €	3.041.211,53 €	40.770.822,46 €
373	203,31	33,17	23,08	15,78	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	6,13	8,81	12,88	1,44	2,10	0,68	12734,17	2427,89	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.250.413,95 €	6.819.392,50 €	22.672.035,28 €	3.041.211,53 €	40.843.967,80 €
374	203,81	33,17	23,02	15,74	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	6,14	8,85	12,95	1,44	2,11	0,68	12759,66	2433,86	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.280.541,82 €	6.819.372,89 €	22.676.819,11 €	3.041.211,53 €	40.917.092,07 €
375	204,31	33,17	22,96	15,70	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	6,16	8,90	13,01	1,44	2,11	0,68	12785,13	2439,83	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.310.669,69 €	6.819.351,09 €	22.681.601,56 €	3.041.211,53 €	40.990.195,34 €
376	204,81	33,17	22,91	15,66	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	6,17	8,94	13,07	1,45	2,12	0,68	12810,59	2445,80	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.340.797,56 €	6.819.327,11 €	22.686.382,65 €	3.041.211,53 €	41.063.277,67 €
377	205,31	33,17	22,85	15,63	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	6,19	8,98	13,14	1,45	2,12	0,68	12836,05	2451,77	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	12.370.925,43 €	6.819.300,95 €	22.691.162,37 €	3.041.211,53 €	41.136.339,12 €
378	205,81	33,17	22,80	15,59	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	6,20	9,03	13,20	1,46	2,13	0,68	12861,49	2457,74	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.401.053,30 €	6.819.272,63 €	22.695.940,73 €	3.041.211,53 €	41.209.379,74 €
379	206,31	33,17	22,74	15,55	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	6,22	9,07	13,27	1,46	2,13	0,68	12886,92	2463,71	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.431.181,17 €	6.819.242,15 €	22.700.717,73 €	3.041.211,53 €	41.282.399,61 €
380	206,81	33,17	22,69	15,51	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	6,23	9,12	13,33	1,46	2,14	0,68	12912,33	2469,68	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	12.461.309,04 €	6.819.209,51 €	22.705.493,38 €	3.041.211,53 €	41.355.398,78 €
381	207,31	33,17	22,63	15,48	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	6,25	9,16	13,40	1,47	2,14	0,68	12937,74	2475,66	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	12.491.436,91 €	6.819.174,72 €	22.710.267,67 €	3.041.211,53 €	41.428.377,30 €
382	207,81	33,17	22,58	15,44	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	6,26	9,20	13,46	1,47	2,15	0,68	12963,13	2481,63	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	12.521.564,78 €	6.819.137,79 €	22.715.040,62 €	3.041.211,53 €	41.501.335,25 €
383	208,31	33,17	22,52	15,40	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	6,28	9,25	13,52	1,47	2,15	0,68	12988,52	2487,60	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	12.551.692,65 €	6.819.098,73 €	22.719.812,23 €	3.041.211,53 €	41.574.272,68 €
384	208,81	33,17	22,47	15,36	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	6,29	9,29	13,59	1,48	2,16	0,68	13013,89	2493,57	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	12.581.820,52 €	6.819.057,54 €	22.724.582,50 €	3.041.211,53 €	41.647.189,65 €
385	209,31	33,17	22,41	15,33	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	6,31	9,34	13,66	1,48	2,16	0,68	13039,25	2499,54	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	12.611.948,39 €	6.819.014,23 €	22.729.351,43 €	3.041.211,53 €	41.720.086,21 €
386	209,81	33,17	22,36	15,29	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	6,32	9,38	13,72	1,48	2,17	0,68	13064,60	2505,51	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	12.642.076,26 €	6.818.968,80 €	22.734.119,04 €	3.041.211,53 €	41.792.962,43 €
387	210,31	33,17	22,31	15,26	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	6,34	9,43	13,79	1,49	2,17	0,68	13089,94	2511,48	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	12.672.204,13 €	6.818.921,27 €	22.738.885,31 €	3.041.211,53 €	41.865.818,36 €
388	210,81	33,17	22,26	15,22	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	6,35	9,47	13,85	1,49	2,18	0,68	13115,26	2517,45	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	12.702.332,00 €	6.818.871,63 €	22.743.650,27 €	3.041.211,53 €	41.938.654,07 €
389	211,31	33,17	22,20	15,18	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	6,37	9,52	13,92	1,49	2,18	0,68	13140,58	2523,42	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	12.732.459,87 €	6.818.819,90 €	22.748.413,90 €	3.041.211,53 €	42.011.469,60 €
390	211,81	33,17	22,15	15,15	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	6,39	9,56	13,98	1,50	2,19	0,68	13165,88	2529,40	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	12.762.587,74 €	6.818.766,08 €	22.753.176,22 €	3.041.211,53 €	42.084.265,02 €
391	212,31	33,17	22,10	15,11	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	6,40	9,61	14,05	1,50	2,20	0,68	13191,18	2535,37	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	12.792.715,62 €	6.818.710,17 €	22.757.937,22 €	3.041.211,53 €	42.157.040,38 €
392	212,81	33,17	22,05	15,08	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	6,42	9,65	14,12	1,50	2,20	0,68	13216,46	2541,34	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	12.822.843,49 €	6.818.652,19 €	22.762.696,92 €	3.041.211,53 €	42.229.795,74 €
393	213,31	33,17	21,99	15,04	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	6,43	9,70	14,18	1,51	2,21	0,68	13241,73	2547,31	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	12.852.971,36 €	6.818.592,14 €	22.767.455,31 €	3.041.211,53 €	42.302.531,15 €
394	213,81	33,17	21,94	15,01	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	6,45	9,74	14,25	1,51	2,21	0,68	13266,99	2553,28	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	12.883.099,23 €	6.818.530,02 €	22.772.212,40 €	3.041.211,53 €	42.375.246,68 €
395	214,31	33,17	21,89	14,97	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	6,46	9,79	14,32	1,52	2,22	0,68	13292,24	2559,25	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	12.913.227,10 €	6.818.465,84 €	22.776.968,19 €	3.041.211,53 €	42.447.942,37 €
396	214,81	33,17	21,84	14,94	0,0036	0,																					

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
450	241,15	33,17	19,45	13,30	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	7,27	12,40	18,13	1,71	2,49	0,68	14632,58	2879,85	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	14.530.852,72 €	6.812.150,62 €	21.949.901,82 €	3.030.503,36 €	46.323.408,52 €
451	197,31	33,67	23,43	16,02	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,86	8,42	12,32	1,44	2,10	0,68	12282,50	2391,75	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	11.978.143,57 €	6.819.454,54 €	18.424.604,89 €	2.605.554,21 €	39.827.757,22 €
452	197,81	33,67	23,37	15,98	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,87	8,47	12,38	1,44	2,11	0,68	12307,83	2397,81	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	12.008.497,65 €	6.819.461,75 €	18.462.602,16 €	2.610.339,31 €	39.900.900,88 €
453	198,31	33,67	23,31	15,94	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,89	8,51	12,44	1,44	2,11	0,68	12333,15	2403,87	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	12.038.851,73 €	6.819.466,69 €	18.500.581,58 €	2.615.123,00 €	39.974.022,99 €
454	198,81	33,67	23,25	15,90	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,90	8,55	12,51	1,45	2,12	0,68	12358,46	2409,93	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	12.069.205,80 €	6.819.469,35 €	18.538.543,19 €	2.619.905,28 €	40.047.123,63 €
455	199,31	33,67	23,19	15,86	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	5,92	8,59	12,57	1,45	2,12	0,68	12383,75	2415,99	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.099.559,88 €	6.819.469,76 €	18.576.487,04 €	2.624.686,17 €	40.120.202,85 €
456	199,81	33,67	23,13	15,82	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	5,93	8,64	12,63	1,46	2,13	0,68	12409,03	2422,06	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.129.913,96 €	6.819.467,91 €	18.614.413,20 €	2.629.465,65 €	40.193.260,72 €
457	200,31	33,67	23,07	15,78	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	5,95	8,68	12,69	1,46	2,13	0,68	12434,30	2428,12	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.160.268,03 €	6.819.463,82 €	18.652.321,71 €	2.634.243,75 €	40.266.297,30 €
458	200,81	33,67	23,02	15,74	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	5,96	8,72	12,76	1,46	2,14	0,68	12459,56	2434,18	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.190.622,11 €	6.819.457,48 €	18.690.212,62 €	2.639.020,45 €	40.339.312,67 €
459	201,31	33,67	22,96	15,70	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	5,98	8,77	12,82	1,47	2,14	0,68	12484,81	2440,24	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.220.976,19 €	6.819.448,92 €	18.728.085,99 €	2.643.795,78 €	40.412.306,87 €
460	201,81	33,67	22,90	15,66	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	5,99	8,81	12,89	1,47	2,15	0,68	12510,05	2446,30	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.251.330,26 €	6.819.438,13 €	18.765.941,87 €	2.648.569,72 €	40.485.279,98 €
461	202,31	33,67	22,85	15,62	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	6,01	8,86	12,95	1,47	2,16	0,68	12535,27	2452,36	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.281.684,34 €	6.819.425,13 €	18.803.780,30 €	2.653.342,28 €	40.558.232,06 €
462	202,81	33,67	22,79	15,58	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	6,02	8,90	13,01	1,48	2,16	0,68	12560,48	2458,42	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.312.038,42 €	6.819.409,92 €	18.841.601,35 €	2.658.113,48 €	40.631.163,16 €
463	203,31	33,67	22,73	15,55	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	6,04	8,94	13,08	1,48	2,17	0,68	12585,68	2464,48	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.342.392,49 €	6.819.392,50 €	18.879.405,06 €	2.662.883,30 €	40.704.073,36 €
464	203,81	33,67	22,68	15,51	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	6,05	8,99	13,14	1,48	2,17	0,68	12610,87	2470,54	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.372.746,57 €	6.819.372,89 €	18.917.191,48 €	2.667.651,77 €	40.776.962,71 €
465	204,31	33,67	22,62	15,47	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	6,07	9,03	13,21	1,49	2,18	0,68	12636,05	2476,60	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.403.100,65 €	6.819.351,09 €	18.954.960,67 €	2.672.418,87 €	40.849.831,27 €
466	204,81	33,67	22,57	15,43	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	6,08	9,08	13,27	1,49	2,18	0,68	12661,22	2482,67	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.433.454,72 €	6.819.327,11 €	18.992.712,66 €	2.677.184,61 €	40.922.679,11 €
467	205,31	33,67	22,51	15,39	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	6,10	9,12	13,34	1,50	2,19	0,68	12686,37	2488,73	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	12.463.808,80 €	6.819.300,95 €	19.030.447,52 €	2.681.949,01 €	40.995.506,28 €
468	205,81	33,67	22,46	15,36	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	6,11	9,16	13,40	1,50	2,19	0,68	12711,52	2494,79	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.494.162,88 €	6.819.272,63 €	19.068.165,29 €	2.686.712,06 €	41.068.312,85 €
469	206,31	33,67	22,40	15,32	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	6,13	9,21	13,47	1,50	2,20	0,68	12736,65	2500,85	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.524.516,95 €	6.819.242,15 €	19.105.866,02 €	2.691.473,76 €	41.141.098,88 €
470	206,81	33,67	22,35	15,28	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	6,14	9,25	13,53	1,51	2,20	0,68	12761,77	2506,91	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	12.554.871,03 €	6.819.209,51 €	19.143.549,76 €	2.696.234,12 €	41.213.864,42 €
471	207,31	33,67	22,30	15,25	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	6,16	9,30	13,60	1,51	2,21	0,68	12786,88	2512,97	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	12.585.225,11 €	6.819.174,72 €	19.181.216,56 €	2.700.993,15 €	41.286.609,54 €
472	207,81	33,67	22,24	15,21	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	6,17	9,34	13,66	1,51	2,21	0,68	12811,98	2519,03	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	12.615.579,18 €	6.819.137,79 €	19.218.866,47 €	2.705.750,84 €	41.359.334,29 €
473	208,31	33,67	22,19	15,17	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	6,19	9,39	13,73	1,52	2,22	0,68	12837,07	2525,09	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	12.645.933,26 €	6.819.098,73 €	19.256.499,53 €	2.710.507,21 €	41.432.038,73 €
474	208,81	33,67	22,13	15,14	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	6,20	9,43	13,79	1,52	2,22	0,68	12862,14	2531,15	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	12.676.287,34 €	6.819.057,54 €	19.294.115,80 €	2.715.262,25 €	41.504.722,92 €
475	209,31	33,67	22,08	15,10	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	6,22	9,48	13,86	1,52	2,23	0,68	12887,21	2537,22	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	12.706.641,41 €	6.819.014,23 €	19.331.715,31 €	2.720.015,97 €	41.577.386,92 €
476	209,81	33,67	22,03	15,06	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	6,23	9,52	13,93	1,53	2,24	0,68	12912,26	2543,28	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	12.736.995,49 €	6.818.968,80 €	19.369.298,13 €	2.724.768,37 €	41.650.030,79 €
477	210,31	33,67	21,98	15,03	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	6,25	9,57	13,99	1,53	2,24	0,68	12937,30	2549,34	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	12.767.349,57 €	6.818.921,27 €	19.406.864,29 €	2.729.519,46 €	41.722.654,58 €
478	210,81	33,67	21,92	14,99	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	6,26	9,61	14,06	1,54	2,25	0,68	12962,33	2555,40	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	12.797.703,64 €	6.818.871,63 €	19.444.413,84 €	2.734.269,24 €	41.795.258,35 €
479	211,31	33,67	21,87	14,96	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	6,28	9,66	14,13	1,54	2,25	0,68	12987,36	2561,46	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	12.828.057,72 €	6.818.819,90 €	19.481.946,83 €	2.739.017,71 €	41.867.842,16 €
480	211,81	33,67	21,82	14,92	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	6,29	9,71	14,19	1,54	2,26	0,68	13012,36	2567,52	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	12.858.411,79 €	6.818.766,08 €	19.519.463,31 €	2.743.764,88 €	41.940.406,06 €
481	212,31	33,67	21,77	14,89	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	6,31	9,75	14,26	1,55	2,26	0,68	13037,36	2573,58	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	12.888.765,87 €	6.818.710,17 €	19.556.963,32 €	2.748.510,76 €	42.012.950,12 €
482	212,81	33,67	21,72	14,85	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	6,32	9,80	14,33	1,55	2,27	0,68	13062,35	2579,64	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	12.919.119,95 €	6.818.652,19 €	19.594.446,90 €	2.753.255,33 €	42.085.474,37 €
483	213,31	33,67	21,67	14,82	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	6,33	9,84	14,40	1,55	2,27	0,68	13087,33	2585,70	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	12.949.474,02 €	6.818.592,14 €	19.631.914,11 €	2.757.998,62 €	42.157.978,90 €
484	213,81	33,67	21,62	14,78	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	6,35	9,89	14,46	1,56	2,28	0,68	13112,29	2591,76	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	12.979.828,10 €	6.818.530,02 €	19.669.364,99 €	2.762.740,62 €	42.230.463,73 €
485	214,31	33,67	21,57	14,75	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	6,36	9,94	14,53	1,56	2,28	0,68	13137,25	2597,83	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	13.010.182,18 €	6.818.465,84 €	19.706.799,59 €	2.767.481,33 €	42.302.928,94 €
486	214,81	33,67	21,52	14,71	0,0036	0,																					

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
540	241,15	33,67	19,17	13,11	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	7,16	12,58	18,40	1,76	2,57	0,68	14461,96	2923,25	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	14.639.953,26 €	6.812.150,62 €	21.693.977,81 €	3.020.225,72 €	46.166.307,41 €
541	197,31	34,17	23,08	15,78	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,77	8,55	12,50	1,48	2,16	0,68	12141,38	2427,27	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	12.066.747,33 €	6.819.454,54 €	18.212.931,86 €	2.596.939,36 €	39.696.073,10 €
542	197,81	34,17	23,02	15,74	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,79	8,59	12,56	1,48	2,17	0,68	12166,42	2433,42	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	12.097.325,94 €	6.819.461,75 €	18.250.492,61 €	2.601.709,62 €	39.768.989,92 €
543	198,31	34,17	22,97	15,71	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,80	8,63	12,63	1,49	2,18	0,68	12191,45	2439,57	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	12.127.904,55 €	6.819.466,69 €	18.288.035,70 €	2.606.478,49 €	39.841.885,42 €
544	198,81	34,17	22,91	15,67	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,82	8,68	12,69	1,49	2,18	0,68	12216,46	2445,72	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	12.158.483,16 €	6.819.469,35 €	18.325.561,19 €	2.611.245,96 €	39.914.759,66 €
545	199,31	34,17	22,85	15,63	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	5,83	8,72	12,75	1,50	2,19	0,68	12241,47	2451,87	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.189.061,77 €	6.819.469,76 €	18.363.069,13 €	2.616.012,05 €	39.987.612,70 €
546	199,81	34,17	22,79	15,59	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	5,85	8,77	12,82	1,50	2,19	0,68	12266,46	2458,02	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.219.640,38 €	6.819.467,91 €	18.400.559,57 €	2.620.776,75 €	40.060.444,61 €
547	200,31	34,17	22,74	15,55	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	5,86	8,81	12,88	1,50	2,20	0,68	12291,44	2464,17	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.250.218,99 €	6.819.463,82 €	18.438.032,57 €	2.625.540,08 €	40.133.255,46 €
548	200,81	34,17	22,68	15,51	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	5,88	8,85	12,95	1,51	2,20	0,68	12316,41	2470,32	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.280.797,60 €	6.819.457,48 €	18.475.488,18 €	2.630.302,03 €	40.206.045,29 €
549	201,31	34,17	22,62	15,47	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	5,89	8,90	13,01	1,51	2,21	0,68	12341,37	2476,47	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.311.376,21 €	6.819.448,92 €	18.512.926,45 €	2.635.062,61 €	40.278.814,18 €
550	201,81	34,17	22,57	15,43	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	5,91	8,94	13,08	1,51	2,21	0,68	12366,31	2482,62	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.341.954,82 €	6.819.438,13 €	18.550.347,42 €	2.639.821,83 €	40.351.562,20 €
551	202,31	34,17	22,51	15,39	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	5,92	8,99	13,14	1,52	2,22	0,68	12391,25	2488,78	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.372.533,43 €	6.819.425,13 €	18.587.751,15 €	2.644.579,68 €	40.424.289,39 €
552	202,81	34,17	22,46	15,36	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	5,93	9,03	13,21	1,52	2,23	0,68	12416,17	2494,93	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.403.112,04 €	6.819.409,92 €	18.625.137,70 €	2.649.336,18 €	40.496.995,83 €
553	203,31	34,17	22,40	15,32	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	5,95	9,08	13,27	1,53	2,23	0,68	12441,08	2501,08	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.433.690,65 €	6.819.392,50 €	18.662.507,10 €	2.654.091,32 €	40.569.681,57 €
554	203,81	34,17	22,35	15,28	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	5,96	9,12	13,34	1,53	2,24	0,68	12465,98	2507,23	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.464.269,25 €	6.819.372,89 €	18.699.859,42 €	2.658.845,11 €	40.642.346,68 €
555	204,31	34,17	22,29	15,24	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	5,98	9,17	13,40	1,53	2,24	0,68	12490,87	2513,38	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.494.847,86 €	6.819.351,09 €	18.737.194,70 €	2.663.597,56 €	40.714.991,21 €
556	204,81	34,17	22,24	15,21	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	5,99	9,21	13,47	1,54	2,25	0,68	12515,75	2519,53	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.525.426,47 €	6.819.327,11 €	18.774.512,98 €	2.668.348,66 €	40.787.615,23 €
557	205,31	34,17	22,18	15,17	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	6,01	9,26	13,53	1,54	2,25	0,68	12540,61	2525,68	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	12.556.005,08 €	6.819.300,95 €	18.811.814,33 €	2.673.098,43 €	40.860.218,79 €
558	205,81	34,17	22,13	15,13	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	6,02	9,30	13,60	1,54	2,26	0,68	12565,47	2531,83	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.586.583,69 €	6.819.272,63 €	18.849.098,78 €	2.677.846,86 €	40.932.801,96 €
559	206,31	34,17	22,08	15,10	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	6,04	9,35	13,67	1,55	2,26	0,68	12590,31	2537,98	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.617.162,30 €	6.819.242,15 €	18.886.366,39 €	2.682.593,96 €	41.005.364,80 €
560	206,81	34,17	22,02	15,06	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	6,05	9,39	13,73	1,55	2,27	0,68	12615,14	2544,13	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	12.647.740,91 €	6.819.209,51 €	18.923.617,21 €	2.687.339,73 €	41.077.907,36 €
561	207,31	34,17	21,97	15,02	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	6,07	9,44	13,80	1,56	2,27	0,68	12639,97	2550,29	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	12.678.319,52 €	6.819.174,72 €	18.960.851,28 €	2.692.084,19 €	41.150.429,70 €
562	207,81	34,17	21,92	14,99	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	6,08	9,48	13,87	1,56	2,28	0,68	12664,78	2556,44	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	12.708.898,13 €	6.819.137,79 €	18.998.068,65 €	2.696.827,32 €	41.222.931,89 €
563	208,31	34,17	21,86	14,95	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	6,10	9,53	13,93	1,56	2,29	0,68	12689,57	2562,59	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	12.739.476,74 €	6.819.098,73 €	19.035.269,36 €	2.701.569,14 €	41.295.413,97 €
564	208,81	34,17	21,81	14,92	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	6,11	9,57	14,00	1,57	2,29	0,68	12714,36	2568,74	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	12.770.055,35 €	6.819.057,54 €	19.072.453,48 €	2.706.309,65 €	41.367.876,01 €
565	209,31	34,17	21,76	14,88	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	6,13	9,62	14,07	1,57	2,30	0,68	12739,14	2574,89	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	12.800.633,96 €	6.819.014,23 €	19.109.621,04 €	2.711.048,85 €	41.440.318,07 €
566	209,81	34,17	21,71	14,84	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	6,14	9,67	14,13	1,57	2,30	0,68	12763,91	2581,04	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	12.831.212,57 €	6.818.968,80 €	19.146.772,08 €	2.715.786,74 €	41.512.740,20 €
567	210,31	34,17	21,66	14,81	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	6,15	9,71	14,20	1,58	2,31	0,68	12788,66	2587,19	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	12.861.791,18 €	6.818.921,27 €	19.183.906,67 €	2.720.523,34 €	41.585.142,45 €
568	210,81	34,17	21,60	14,77	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	6,17	9,76	14,27	1,58	2,31	0,68	12813,40	2593,34	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	12.892.369,79 €	6.818.871,63 €	19.221.024,84 €	2.725.258,64 €	41.657.524,89 €
569	211,31	34,17	21,55	14,74	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	6,18	9,80	14,34	1,59	2,32	0,68	12838,14	2599,49	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	12.922.948,39 €	6.818.819,90 €	19.258.126,64 €	2.729.992,65 €	41.729.887,57 €
570	211,81	34,17	21,50	14,70	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	6,20	9,85	14,40	1,59	2,32	0,68	12862,86	2605,65	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	12.953.527,00 €	6.818.766,08 €	19.295.212,11 €	2.734.725,36 €	41.802.230,55 €
571	212,31	34,17	21,45	14,67	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	6,21	9,90	14,47	1,59	2,33	0,68	12887,57	2611,80	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	12.984.105,61 €	6.818.710,17 €	19.332.281,30 €	2.739.456,80 €	41.874.553,88 €
572	212,81	34,17	21,40	14,63	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	6,23	9,94	14,54	1,60	2,33	0,68	12912,27	2617,95	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	13.014.684,22 €	6.818.652,19 €	19.369.334,26 €	2.744.186,95 €	41.946.857,62 €
573	213,31	34,17	21,35	14,60	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	6,24	9,99	14,61	1,60	2,34	0,68	12936,96	2624,10	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	13.045.262,83 €	6.818.592,14 €	19.406.371,04 €	2.748.915,82 €	42.019.141,83 €
574	213,81	34,17	21,30	14,57	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	6,26	10,04	14,68	1,60	2,35	0,68	12961,64	2630,25	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	13.075.841,44 €	6.818.530,02 €	19.443.391,67 €	2.753.643,42 €	42.091.406,55 €
575	214,31	34,17	21,25	14,53	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	6,27	10,08	14,75	1,61	2,35	0,68	12986,31	2636,40	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	13.106.420,05 €	6.818.465,84 €	19.480.396,20 €	2.758.369,75 €	42.163.651,84 €
576	214,81	34,17	21,20	14,50	0,0036																						

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
630	241,15	34,17	18,89	12,91	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	7,06	12,77	18,67	1,81	2,65	0,68	12495,80	2966,66	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	14.748.246,74 €	6.812.150,62 €	21.444.744,97 €	3.010.359,96 €	46.015.502,29 €
631	197,31	34,67	22,75	15,56	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,69	8,67	12,68	1,52	2,23	0,68	12003,90	452,12	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	12.154.705,22 €	6.819.454,54 €	18.006.713,11 €	2.588.661,10 €	39.569.533,97 €
632	197,81	34,67	22,69	15,52	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,71	8,72	12,75	1,53	2,23	0,68	12028,65	2469,02	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	12.185.506,72 €	6.819.461,75 €	18.043.848,58 €	2.593.417,19 €	39.642.234,25 €
633	198,31	34,67	22,63	15,48	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,72	8,76	12,81	1,53	2,24	0,68	12053,40	2475,26	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	12.216.308,23 €	6.819.466,69 €	18.080.966,59 €	2.598.171,91 €	39.714.913,41 €
634	198,81	34,67	22,58	15,44	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,73	8,81	12,88	1,54	2,25	0,68	12078,13	2481,50	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	12.247.109,73 €	6.819.469,35 €	18.118.067,20 €	2.602.925,24 €	39.787.571,52 €
635	199,31	34,67	22,52	15,40	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	5,75	8,85	12,94	1,54	2,25	0,68	12102,85	2487,74	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.277.911,24 €	6.819.469,76 €	18.155.150,46 €	2.607.677,20 €	39.860.208,66 €
636	199,81	34,67	22,46	15,36	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	5,76	8,89	13,01	1,54	2,26	0,68	12127,56	2493,99	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.308.712,75 €	6.819.467,91 €	18.192.216,42 €	2.612.427,80 €	39.932.824,87 €
637	200,31	34,67	22,41	15,32	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	5,78	8,94	13,07	1,55	2,26	0,68	12152,26	2500,23	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.339.514,25 €	6.819.463,82 €	18.229.265,13 €	2.617.177,02 €	40.005.420,22 €
638	200,81	34,67	22,35	15,29	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	5,79	8,98	13,14	1,55	2,27	0,68	12176,94	2506,47	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.370.315,76 €	6.819.457,48 €	18.266.296,65 €	2.621.924,89 €	40.077.994,78 €
639	201,31	34,67	22,30	15,25	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	5,81	9,03	13,20	1,55	2,27	0,68	12201,62	2512,71	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.401.117,26 €	6.819.448,92 €	18.303.311,02 €	2.626.671,40 €	40.150.548,61 €
640	201,81	34,67	22,24	15,21	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	5,82	9,07	13,27	1,56	2,28	0,68	12226,28	2518,95	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.431.918,77 €	6.819.438,13 €	18.340.308,30 €	2.631.416,56 €	40.223.081,76 €
641	202,31	34,67	22,19	15,17	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	5,83	9,12	13,33	1,56	2,29	0,68	12250,93	2525,19	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.462.720,27 €	6.819.425,13 €	18.377.288,53 €	2.636.160,38 €	40.295.594,31 €
642	202,81	34,67	22,13	15,14	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	5,85	9,16	13,40	1,57	2,29	0,68	12275,57	2531,43	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.493.521,78 €	6.819.409,92 €	18.414.251,77 €	2.640.902,84 €	40.368.086,30 €
643	203,31	34,67	22,08	15,10	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	5,86	9,21	13,47	1,57	2,30	0,68	12300,20	2537,67	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.524.323,28 €	6.819.392,50 €	18.451.198,06 €	2.645.643,97 €	40.440.557,81 €
644	203,81	34,67	22,02	15,06	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	5,88	9,25	13,53	1,57	2,30	0,68	12324,82	2543,91	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.555.124,79 €	6.819.372,89 €	18.488.127,46 €	2.650.383,76 €	40.513.008,89 €
645	204,31	34,67	21,97	15,02	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	5,89	9,30	13,60	1,58	2,31	0,68	12349,43	2550,15	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.585.926,29 €	6.819.351,09 €	18.525.040,00 €	2.655.122,22 €	40.585.439,61 €
646	204,81	34,67	21,92	14,99	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	5,91	9,34	13,67	1,58	2,31	0,68	12374,02	2556,40	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.616.727,80 €	6.819.327,11 €	18.561.935,76 €	2.659.859,35 €	40.657.850,01 €
647	205,31	34,67	21,86	14,95	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	5,92	9,39	13,73	1,59	2,32	0,68	12398,61	2562,64	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	12.647.529,30 €	6.819.300,95 €	18.598.814,76 €	2.664.595,15 €	40.730.240,17 €
648	205,81	34,67	21,81	14,91	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	5,94	9,44	13,80	1,59	2,32	0,68	12423,18	2568,88	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.678.330,81 €	6.819.272,63 €	18.635.677,06 €	2.669.329,64 €	40.802.610,14 €
649	206,31	34,67	21,76	14,88	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	5,95	9,48	13,87	1,59	2,33	0,68	12447,74	2575,12	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.709.132,31 €	6.819.242,15 €	18.672.522,71 €	2.674.062,80 €	40.874.959,98 €
650	206,81	34,67	21,70	14,84	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	5,96	9,53	13,93	1,60	2,34	0,68	12472,30	2581,36	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	12.739.933,82 €	6.819.209,51 €	18.709.351,76 €	2.678.794,66 €	40.947.289,74 €
651	207,31	34,67	21,65	14,81	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	5,98	9,57	14,00	1,60	2,34	0,68	12496,84	2587,60	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	12.770.735,32 €	6.819.174,72 €	18.746.164,25 €	2.683.525,20 €	41.019.599,49 €
652	207,81	34,67	21,60	14,77	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	5,99	9,62	14,07	1,61	2,35	0,68	12521,37	2593,84	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	12.801.536,83 €	6.819.137,79 €	18.782.960,22 €	2.688.254,44 €	41.091.889,29 €
653	208,31	34,67	21,55	14,74	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	6,01	9,67	14,14	1,61	2,35	0,68	12545,88	2600,08	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	12.832.338,34 €	6.819.098,73 €	18.819.739,74 €	2.692.982,38 €	41.164.159,18 €
654	208,81	34,67	21,50	14,70	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	6,02	9,71	14,20	1,61	2,36	0,68	12570,39	2606,32	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	12.863.139,84 €	6.819.057,54 €	18.856.502,84 €	2.697.709,02 €	41.236.409,23 €
655	209,31	34,67	21,45	14,67	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	6,04	9,76	14,27	1,62	2,36	0,68	12594,89	2612,56	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	12.893.941,35 €	6.819.014,23 €	18.893.249,57 €	2.702.434,36 €	41.308.639,50 €
656	209,81	34,67	21,39	14,63	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	6,05	9,81	14,34	1,62	2,37	0,68	12619,37	2618,81	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	12.924.742,85 €	6.818.968,80 €	18.929.979,98 €	2.707.158,41 €	41.380.850,04 €
657	210,31	34,67	21,34	14,60	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	6,07	9,85	14,41	1,62	2,38	0,68	12643,85	2625,05	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	12.955.544,36 €	6.818.921,27 €	18.966.694,11 €	2.711.881,18 €	41.453.040,91 €
658	210,81	34,67	21,29	14,56	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	6,08	9,90	14,48	1,63	2,38	0,68	12668,31	2631,29	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	12.986.345,86 €	6.818.871,63 €	19.003.392,01 €	2.716.602,67 €	41.525.212,17 €
659	211,31	34,67	21,24	14,53	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	6,09	9,95	14,55	1,63	2,39	0,68	12692,76	2637,53	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	13.017.147,37 €	6.818.819,90 €	19.040.073,72 €	2.721.322,87 €	41.597.363,86 €
660	211,81	34,67	21,19	14,49	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	6,11	9,99	14,62	1,64	2,39	0,68	12717,21	2643,77	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	13.047.948,87 €	6.818.766,08 €	19.076.739,30 €	2.726.041,80 €	41.669.496,04 €
661	212,31	34,67	21,14	14,46	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	6,12	10,04	14,68	1,64	2,40	0,68	12741,64	2650,01	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	13.078.750,38 €	6.818.710,17 €	19.113.388,78 €	2.730.759,45 €	41.741.608,78 €
662	212,81	34,67	21,09	14,42	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	6,14	10,09	14,75	1,64	2,40	0,68	12766,06	2656,25	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	13.109.551,88 €	6.818.652,19 €	19.150.022,21 €	2.735.475,84 €	41.813.702,12 €
663	213,31	34,67	21,04	14,39	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	6,15	10,14	14,82	1,65	2,41	0,68	12790,47	2662,49	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	13.140.353,39 €	6.818.592,14 €	19.186.639,63 €	2.740.190,96 €	41.885.776,12 €
664	213,81	34,67	20,99	14,36	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	6,17	10,18	14,89	1,65	2,42	0,68	12814,87	2668,73	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	13.171.154,89 €	6.818.530,02 €	19.223.241,10 €	2.744.904,82 €	41.957.830,83 €
665	214,31	34,67	20,94	14,32	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	6,18	10,23	14,96	1,66	2,42	0,68	12839,26	2674,98	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	13.201.956,40 €	6.818.465,84 €	19.259.826,65 €	2.749.617,42 €	42.029.866,31 €
666	214,81	34,67	20,90	14,29	0,0036																						

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
720	241,15	34,67	18,61	12,73	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	6,96	12,96	18,95	1,86	2,72	0,68	14133,92	3010,07	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	14.855.750,82 €	6.812.150,62 €	21.201.934,23 €	3.000.888,50 €	45.870.724,17 €
721	197,31	35,17	22,43	15,34	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,61	8,80	12,87	1,57	2,29	0,68	11869,91	2498,30	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	12.242.031,15 €	6.819.454,54 €	17.805.732,44 €	2.580.705,27 €	39.447.923,40 €
722	197,81	35,17	22,37	15,30	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,62	8,84	12,93	1,57	2,30	0,68	11894,39	2504,63	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	12.273.053,95 €	6.819.461,75 €	17.842.453,43 €	2.585.447,84 €	39.520.416,97 €
723	198,31	35,17	22,31	15,26	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,64	8,89	13,00	1,58	2,31	0,68	11918,85	2510,96	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	12.304.076,75 €	6.819.466,69 €	17.879.157,16 €	2.590.189,04 €	39.592.889,64 €
724	198,81	35,17	22,26	15,22	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,65	8,93	13,06	1,58	2,31	0,68	11943,31	2517,29	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	12.335.099,55 €	6.819.469,35 €	17.915.843,68 €	2.594.928,88 €	39.665.341,46 €
725	199,31	35,17	22,20	15,18	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	5,67	8,98	13,13	1,58	2,32	0,68	11967,75	2523,62	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.366.122,35 €	6.819.469,76 €	17.952.513,04 €	2.599.667,36 €	39.737.772,51 €
726	199,81	35,17	22,15	15,14	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	5,68	9,02	13,19	1,59	2,32	0,68	11992,19	2529,95	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.397.145,15 €	6.819.467,91 €	17.989.165,30 €	2.604.404,49 €	39.810.182,85 €
727	200,31	35,17	22,09	15,11	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	5,70	9,07	13,26	1,59	2,33	0,68	12016,61	2536,28	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.428.167,95 €	6.819.463,82 €	18.025.800,51 €	2.609.140,26 €	39.882.572,53 €
728	200,81	35,17	22,04	15,07	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	5,71	9,11	13,33	1,60	2,33	0,68	12041,02	2542,61	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.459.190,75 €	6.819.457,48 €	18.062.418,71 €	2.613.874,69 €	39.954.941,63 €
729	201,31	35,17	21,98	15,03	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	5,72	9,16	13,39	1,60	2,34	0,68	12065,42	2548,94	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.490.213,55 €	6.819.448,92 €	18.099.019,95 €	2.618.607,77 €	40.027.290,19 €
730	201,81	35,17	21,93	14,99	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	5,74	9,20	13,46	1,60	2,35	0,68	12089,81	2555,27	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.521.236,35 €	6.819.438,13 €	18.135.604,30 €	2.623.339,51 €	40.099.618,29 €
731	202,31	35,17	21,87	14,96	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	5,75	9,25	13,53	1,61	2,35	0,68	12114,18	2561,61	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.552.259,15 €	6.819.425,13 €	18.172.171,78 €	2.628.069,92 €	40.171.925,99 €
732	202,81	35,17	21,82	14,92	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	5,77	9,30	13,59	1,61	2,36	0,68	12138,55	2567,94	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.583.281,95 €	6.819.409,92 €	18.208.722,47 €	2.632.799,00 €	40.244.213,34 €
733	203,31	35,17	21,76	14,88	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	5,78	9,34	13,66	1,62	2,36	0,68	12162,90	2574,27	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.614.304,75 €	6.819.392,50 €	18.245.256,39 €	2.637.526,76 €	40.316.480,40 €
734	203,81	35,17	21,71	14,85	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	5,79	9,39	13,73	1,62	2,37	0,68	12187,25	2580,60	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.645.327,55 €	6.819.372,89 €	18.281.773,61 €	2.642.253,18 €	40.388.727,23 €
735	204,31	35,17	21,66	14,81	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	5,81	9,43	13,79	1,62	2,37	0,68	12211,58	2586,93	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.676.350,35 €	6.819.351,09 €	18.318.274,17 €	2.646.978,29 €	40.460.953,91 €
736	204,81	35,17	21,60	14,77	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	5,82	9,48	13,86	1,63	2,38	0,68	12235,90	2593,26	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.707.373,15 €	6.819.327,11 €	18.354.758,12 €	2.651.702,09 €	40.533.160,47 €
737	205,31	35,17	21,55	14,74	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	5,84	9,53	13,93	1,63	2,39	0,68	12260,21	2599,59	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	12.738.395,95 €	6.819.300,95 €	18.391.225,51 €	2.656.424,57 €	40.605.346,98 €
738	205,81	35,17	21,50	14,70	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	5,85	9,57	14,00	1,64	2,39	0,68	12284,51	2605,92	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.769.418,75 €	6.819.272,63 €	18.427.676,38 €	2.661.145,74 €	40.677.513,51 €
739	206,31	35,17	21,45	14,67	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	5,87	9,62	14,07	1,64	2,40	0,68	12308,80	2612,25	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.800.441,55 €	6.819.242,15 €	18.464.110,79 €	2.665.865,61 €	40.749.660,10 €
740	206,81	35,17	21,40	14,63	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	5,88	9,67	14,13	1,64	2,40	0,68	12333,08	2618,58	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	12.831.464,35 €	6.819.209,51 €	18.500.528,78 €	2.670.584,18 €	40.821.786,82 €
741	207,31	35,17	21,34	14,60	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	5,89	9,71	14,20	1,65	2,41	0,68	12357,34	2624,92	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	12.862.487,15 €	6.819.174,72 €	18.536.930,40 €	2.675.301,46 €	40.893.893,72 €
742	207,81	35,17	21,29	14,56	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	5,91	9,76	14,27	1,65	2,42	0,68	12381,60	2631,25	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	12.893.509,95 €	6.819.137,79 €	18.573.315,69 €	2.680.017,44 €	40.965.980,87 €
743	208,31	35,17	21,24	14,53	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	5,92	9,81	14,34	1,66	2,42	0,68	12405,84	2637,58	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	12.924.532,75 €	6.819.098,73 €	18.609.684,70 €	2.684.732,13 €	41.038.048,31 €
744	208,81	35,17	21,19	14,49	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	5,94	9,85	14,41	1,66	2,43	0,68	12430,08	2643,91	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	12.955.555,55 €	6.819.057,54 €	18.646.037,48 €	2.689.445,54 €	41.110.096,10 €
745	209,31	35,17	21,14	14,46	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	5,95	9,90	14,48	1,66	2,43	0,68	12454,30	2650,24	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	12.986.578,35 €	6.819.014,23 €	18.682.374,07 €	2.694.157,67 €	41.182.124,31 €
746	209,81	35,17	21,09	14,42	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	5,97	9,95	14,55	1,67	2,44	0,68	12478,51	2656,57	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	13.017.601,15 €	6.818.968,80 €	18.718.694,52 €	2.698.868,51 €	41.254.132,98 €
747	210,31	35,17	21,04	14,39	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	5,98	10,00	14,62	1,67	2,44	0,68	12502,71	2662,90	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	13.048.623,95 €	6.818.921,27 €	18.754.998,88 €	2.703.578,09 €	41.326.122,18 €
748	210,81	35,17	20,99	14,35	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	5,99	10,04	14,69	1,68	2,45	0,68	12526,90	2669,23	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	13.079.646,75 €	6.818.871,63 €	18.791.287,18 €	2.708.286,39 €	41.398.091,95 €
749	211,31	35,17	20,94	14,32	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	6,01	10,09	14,76	1,68	2,46	0,68	12551,08	2675,56	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	13.110.669,55 €	6.818.819,90 €	18.827.559,49 €	2.712.993,43 €	41.470.042,36 €
750	211,81	35,17	20,89	14,29	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	6,02	10,14	14,83	1,68	2,46	0,68	12575,25	2681,90	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	13.141.692,35 €	6.818.766,08 €	18.863.815,83 €	2.717.699,20 €	41.541.973,45 €
751	212,31	35,17	20,84	14,25	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	6,04	10,19	14,90	1,69	2,47	0,68	12599,41	2688,23	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	13.172.715,15 €	6.818.710,17 €	18.900.056,26 €	2.722.403,71 €	41.613.885,28 €
752	212,81	35,17	20,79	14,22	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	6,05	10,23	14,97	1,69	2,47	0,68	12623,56	2694,56	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	13.203.737,95 €	6.818.652,19 €	18.934.280,81 €	2.727.106,97 €	41.685.777,92 €
753	213,31	35,17	20,74	14,19	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	6,06	10,28	15,04	1,70	2,48	0,68	12647,70	2700,89	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	13.234.760,75 €	6.818.592,14 €	18.972.489,54 €	2.731.808,97 €	41.757.651,40 €
754	213,81	35,17	20,70	14,15	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	6,08	10,33	15,11	1,70	2,49	0,68	12671,82	2707,22	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	13.265.783,55 €	6.818.530,02 €	19.008.682,49 €	2.736.509,72 €	41.829.505,78 €
755	214,31	35,17	20,65	14,12	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	6,09	10,38	15,18	1,70	2,49	0,68	12695,94	2713,55	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	13.296.806,35 €	6.818.465,84 €	19.044.859,70 €	2.741.209,23 €	41.901.341,13 €
756	214,81	35,17	20,60	14,09	0,00																						

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
810	241,15	35,17	18,35	12,55	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	6,86	13,14	19,22	1,92	2,80	0,68	13976,15	3053,48	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	14.962.482,52 €	6.812.150,62 €	20.965.291,03 €	2.991.794,69 €	45.731.718,86 €
811	197,31	35,67	22,11	15,12	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,53	8,92	13,05	1,61	2,36	0,68	11739,27	2533,81	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	12.328.738,56 €	6.819.454,54 €	21.609.785,14 €	2.573.058,48 €	39.331.036,72 €
812	197,81	35,67	22,06	15,08	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,55	8,97	13,11	1,62	2,37	0,68	11763,48	2540,23	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	12.359.981,08 €	6.819.461,75 €	17.646.102,03 €	2.577.788,14 €	39.403.333,01 €
813	198,31	35,67	22,00	15,04	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,56	9,01	13,18	1,62	2,37	0,68	11787,68	2546,65	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	12.391.223,61 €	6.819.466,69 €	17.682.401,85 €	2.582.516,45 €	39.475.608,60 €
814	198,81	35,67	21,94	15,01	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,57	9,06	13,25	1,63	2,38	0,68	11811,87	2553,07	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	12.422.466,14 €	6.819.469,35 €	17.718.684,66 €	2.587.243,41 €	39.547.863,56 €
815	199,31	35,67	21,89	14,97	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	5,59	9,11	13,31	1,63	2,38	0,68	11836,04	2559,49	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.453.708,67 €	6.819.469,76 €	17.754.950,49 €	2.591.969,02 €	39.620.097,94 €
816	199,81	35,67	21,84	14,93	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	5,60	9,15	13,38	1,63	2,39	0,68	11860,21	2565,92	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.484.951,19 €	6.819.467,91 €	17.791.199,41 €	2.596.693,30 €	39.692.311,81 €
817	200,31	35,67	21,78	14,89	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	5,62	9,20	13,45	1,64	2,40	0,68	11884,36	2572,34	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.516.193,72 €	6.819.463,82 €	17.827.431,46 €	2.601.416,23 €	39.764.505,23 €
818	200,81	35,67	21,73	14,86	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	5,63	9,24	13,52	1,64	2,40	0,68	11908,50	2578,76	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.547.436,25 €	6.819.457,48 €	17.863.646,70 €	2.606.137,83 €	39.836.678,26 €
819	201,31	35,67	21,67	14,82	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	5,64	9,29	13,58	1,65	2,41	0,68	11932,63	2585,18	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.578.678,77 €	6.819.448,92 €	17.899.845,16 €	2.610.858,10 €	39.908.830,96 €
820	201,81	35,67	21,62	14,78	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	5,66	9,33	13,65	1,65	2,41	0,68	11956,75	2591,60	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.609.921,30 €	6.819.438,13 €	17.936.026,91 €	2.615.577,04 €	39.980.963,39 €
821	202,31	35,67	21,57	14,75	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	5,67	9,38	13,72	1,65	2,42	0,68	11980,86	2598,02	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.641.163,83 €	6.819.425,13 €	17.972.191,99 €	2.620.294,67 €	40.053.075,62 €
822	202,81	35,67	21,51	14,71	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	5,69	9,43	13,79	1,66	2,42	0,68	12004,96	2604,44	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.672.406,35 €	6.819.409,92 €	18.008.340,45 €	2.625.010,97 €	40.125.167,69 €
823	203,31	35,67	21,46	14,67	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	5,70	9,47	13,85	1,66	2,43	0,68	12029,04	2610,86	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.703.648,88 €	6.819.392,50 €	18.044.472,34 €	2.629.725,96 €	40.197.239,68 €
824	203,81	35,67	21,41	14,64	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	5,71	9,52	13,92	1,67	2,44	0,68	12053,12	2617,28	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.734.891,41 €	6.819.372,89 €	18.080.587,70 €	2.634.439,64 €	40.269.291,64 €
825	204,31	35,67	21,35	14,60	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	5,73	9,57	13,99	1,67	2,44	0,68	12077,18	2623,70	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.766.133,94 €	6.819.351,09 €	18.116.686,59 €	2.639.152,01 €	40.341.323,63 €
826	204,81	35,67	21,30	14,57	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	5,74	9,61	14,06	1,67	2,45	0,68	12101,24	2630,13	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.797.376,46 €	6.819.327,11 €	18.152.769,05 €	2.643.863,08 €	40.413.335,71 €
827	205,31	35,67	21,25	14,53	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	5,76	9,66	14,13	1,68	2,45	0,68	12125,28	2636,55	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	12.828.618,99 €	6.819.300,95 €	18.188.835,14 €	2.648.572,86 €	40.485.327,94 €
828	205,81	35,67	21,20	14,50	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	5,77	9,71	14,20	1,68	2,46	0,68	12149,33	2642,97	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.859.861,52 €	6.819.272,63 €	18.224.884,89 €	2.653.281,33 €	40.557.300,37 €
829	206,31	35,67	21,15	14,46	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	5,78	9,76	14,27	1,69	2,47	0,68	12173,33	2649,39	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.891.104,04 €	6.819.242,15 €	18.260.918,35 €	2.657.988,52 €	40.629.253,06 €
830	206,81	35,67	21,10	14,43	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	5,80	9,80	14,34	1,69	2,47	0,68	12197,34	2655,81	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	12.922.346,57 €	6.819.209,51 €	18.296.935,58 €	2.662.694,42 €	40.701.186,07 €
831	207,31	35,67	21,05	14,39	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	5,81	9,85	14,40	1,70	2,48	0,68	12221,34	2662,23	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	12.953.589,10 €	6.819.174,72 €	18.332.936,61 €	2.667.399,03 €	40.773.099,46 €
832	207,81	35,67	20,99	14,36	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	5,83	9,90	14,47	1,70	2,48	0,68	12245,33	2668,65	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	12.984.831,63 €	6.819.137,79 €	18.368.921,50 €	2.672.102,36 €	40.844.993,28 €
833	208,31	35,67	20,94	14,32	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	5,84	9,95	14,54	1,70	2,49	0,68	12269,31	2675,07	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	13.016.074,15 €	6.819.098,73 €	18.404.890,28 €	2.676.804,42 €	40.916.867,59 €
834	208,81	35,67	20,89	14,29	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	5,85	9,99	14,61	1,71	2,50	0,68	12293,28	2681,49	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	13.047.316,68 €	6.819.057,54 €	18.440.843,02 €	2.681.505,21 €	40.988.722,44 €
835	209,31	35,67	20,84	14,25	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	5,87	10,04	14,68	1,71	2,50	0,68	12317,23	2687,91	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	13.078.559,21 €	6.819.014,23 €	18.476.779,74 €	2.686.204,72 €	41.060.557,90 €
836	209,81	35,67	20,79	14,22	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	5,88	10,09	14,75	1,72	2,51	0,68	12341,18	2694,34	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	13.109.801,73 €	6.818.968,80 €	18.512.700,51 €	2.690.902,97 €	41.132.374,02 €
837	210,31	35,67	20,74	14,19	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	5,90	10,14	14,82	1,72	2,51	0,68	12365,11	2700,76	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	13.141.044,26 €	6.818.921,27 €	18.548.605,35 €	2.695.599,96 €	41.204.170,84 €
838	210,81	35,67	20,70	14,15	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	5,91	10,19	14,90	1,72	2,52	0,68	12389,04	2707,18	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	13.172.286,79 €	6.818.871,63 €	18.584.494,32 €	2.700.295,69 €	41.275.948,43 €
839	211,31	35,67	20,65	14,12	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	5,92	10,23	14,97	1,73	2,53	0,68	12412,95	2713,60	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	13.203.529,31 €	6.818.819,90 €	18.620.367,47 €	2.704.990,17 €	41.347.706,85 €
840	211,81	35,67	20,60	14,09	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	5,94	10,28	15,04	1,73	2,53	0,68	12436,85	2720,02	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	13.234.771,84 €	6.818.766,08 €	18.656.224,83 €	2.709.683,39 €	41.419.446,13 €
841	212,31	35,67	20,55	14,05	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	5,95	10,33	15,11	1,74	2,54	0,68	12460,75	2726,44	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	13.266.014,37 €	6.818.710,17 €	18.692.066,44 €	2.714.375,37 €	41.491.166,35 €
842	212,81	35,67	20,50	14,02	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	5,97	10,38	15,18	1,74	2,54	0,68	12484,63	2732,86	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	13.297.256,90 €	6.818.652,19 €	18.727.892,37 €	2.719.066,10 €	41.562.867,55 €
843	213,31	35,67	20,45	13,99	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	5,98	10,43	15,25	1,74	2,55	0,68	12508,50	2739,28	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	13.328.499,42 €	6.818.592,14 €	18.763.702,64 €	2.723.755,59 €	41.634.549,79 €
844	213,81	35,67	20,41	13,95	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	5,99	10,48	15,32	1,75	2,56	0,68	12532,36	2745,70	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	13.359.741,95 €	6.818.530,02 €	18.799.497,30 €	2.728.443,85 €	41.706.213,12 €
845	214,31	35,67	20,36	13,92	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	6,01	10,53	15,39	1,75	2,56	0,68	12556,21	2752,13	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	13.390.984,48 €	6.818.465,84 €	18.835.276,40 €	2.733.130,87 €	41.777.857,59 €
846	214,81	35,67	20,31	13,89	0,																						

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
900	241,15	35,67	18,09	12,37	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	6,76	13,33	19,49	1,97	2,88	0,68	13822,33	3096,88	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	15.068.458,24 €	6.812.150,62 €	20.734.574,34 €	2.983.062,82 €	45.598.246,02 €
901	197,31	36,17	21,81	14,91	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,45	9,05	13,23	1,66	2,43	0,68	11611,86	2569,33	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	12.418.677,22 €	6.819.454,54 €	17.418.677,22 €	2.565.708,05 €	39.218.680,21 €
902	197,81	36,17	21,75	14,87	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,47	9,09	13,30	1,66	2,43	0,68	11635,81	2575,84	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	12.446.301,12 €	6.819.461,75 €	17.454.599,99 €	2.570.425,40 €	39.290.788,26 €
903	198,31	36,17	21,70	14,84	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,48	9,14	13,37	1,67	2,44	0,68	11659,74	2582,35	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	12.477.761,84 €	6.819.466,69 €	17.490.505,88 €	2.575.141,41 €	39.362.875,82 €
904	198,81	36,17	21,64	14,80	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,50	9,19	13,43	1,67	2,44	0,68	11683,67	2588,86	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	12.509.394,94 €	6.819.469,35 €	17.526.394,94 €	2.579.856,08 €	39.434.942,93 €
905	199,31	36,17	21,59	14,76	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	5,51	9,23	13,50	1,68	2,45	0,68	11707,58	2595,37	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.540.683,28 €	6.819.469,76 €	17.562.267,21 €	2.584.569,42 €	39.506.989,66 €
906	199,81	36,17	21,53	14,73	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	5,52	9,28	13,57	1,68	2,46	0,68	11731,48	2601,88	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.572.144,00 €	6.819.467,91 €	17.598.122,75 €	2.589.281,43 €	39.579.016,08 €
907	200,31	36,17	21,48	14,69	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	5,54	9,33	13,64	1,68	2,46	0,68	11755,38	2608,39	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.603.604,72 €	6.819.463,82 €	17.633.961,61 €	2.593.992,11 €	39.651.022,25 €
908	200,81	36,17	21,43	14,65	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	5,55	9,37	13,71	1,69	2,47	0,68	11779,26	2614,90	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.635.065,44 €	6.819.457,48 €	17.669.783,83 €	2.598.701,47 €	39.723.008,22 €
909	201,31	36,17	21,37	14,62	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	5,57	9,42	13,77	1,69	2,47	0,68	11803,12	2621,41	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.666.526,16 €	6.819.448,92 €	17.705.589,46 €	2.603.409,52 €	39.794.974,06 €
910	201,81	36,17	21,32	14,58	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	5,58	9,47	13,84	1,70	2,48	0,68	11826,98	2627,92	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.697.986,88 €	6.819.438,13 €	17.741.378,56 €	2.608.116,25 €	39.866.919,82 €
911	202,31	36,17	21,27	14,54	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	5,59	9,51	13,91	1,70	2,49	0,68	11850,83	2634,44	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.729.447,60 €	6.819.425,13 €	17.777.151,17 €	2.612.821,67 €	39.938.845,57 €
912	202,81	36,17	21,21	14,51	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	5,61	9,56	13,98	1,71	2,49	0,68	11874,67	2640,95	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.760.908,32 €	6.819.409,92 €	17.812.907,34 €	2.617.525,79 €	40.010.751,36 €
913	203,31	36,17	21,16	14,47	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	5,62	9,61	14,05	1,71	2,50	0,68	11898,49	2647,46	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.792.369,04 €	6.819.392,50 €	17.848.647,12 €	2.622.228,61 €	40.082.637,26 €
914	203,81	36,17	21,11	14,44	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	5,63	9,65	14,12	1,71	2,51	0,68	11922,30	2653,97	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.823.829,75 €	6.819.372,89 €	17.884.370,55 €	2.626.930,12 €	40.154.503,32 €
915	204,31	36,17	21,06	14,40	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	5,65	9,70	14,19	1,72	2,51	0,68	11946,11	2660,48	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.855.290,47 €	6.819.351,09 €	17.920.077,69 €	2.631.630,35 €	40.226.349,61 €
916	204,81	36,17	21,01	14,37	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	5,66	9,75	14,26	1,72	2,52	0,68	11969,90	2666,99	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.886.751,19 €	6.819.327,11 €	17.955.768,58 €	2.636.329,28 €	40.298.176,17 €
917	205,31	36,17	20,96	14,33	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	5,68	9,80	14,33	1,73	2,52	0,68	11993,68	2673,50	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	12.918.211,91 €	6.819.300,95 €	17.991.443,27 €	2.641.026,93 €	40.369.983,07 €
918	205,81	36,17	20,91	14,30	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	5,69	9,84	14,40	1,73	2,53	0,68	12017,45	2680,01	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	12.949.672,63 €	6.819.272,63 €	18.027.101,80 €	2.645.723,29 €	40.441.770,36 €
919	206,31	36,17	20,85	14,26	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	5,70	9,89	14,47	1,73	2,54	0,68	12041,21	2686,52	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	12.981.133,35 €	6.819.242,15 €	18.062.744,22 €	2.650.418,38 €	40.513.538,10 €
920	206,81	36,17	20,80	14,23	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	5,72	9,94	14,54	1,74	2,54	0,68	12064,96	2693,03	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	13.012.594,07 €	6.819.209,51 €	18.098.370,59 €	2.655.112,19 €	40.585.286,36 €
921	207,31	36,17	20,75	14,19	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	5,73	9,99	14,61	1,74	2,55	0,68	12088,70	2699,55	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	13.044.054,79 €	6.819.174,72 €	18.133.980,93 €	2.659.804,73 €	40.657.015,17 €
922	207,81	36,17	20,70	14,16	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	5,74	10,04	14,68	1,75	2,55	0,68	12112,43	2706,06	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	13.075.515,51 €	6.819.137,79 €	18.169.575,30 €	2.664.496,00 €	40.728.724,61 €
923	208,31	36,17	20,65	14,12	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	5,76	10,09	14,75	1,75	2,56	0,68	12136,15	2712,57	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	13.106.976,23 €	6.819.098,73 €	18.205.153,75 €	2.669.186,01 €	40.800.414,72 €
924	208,81	36,17	20,61	14,09	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	5,77	10,13	14,82	1,76	2,57	0,68	12159,85	2719,08	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	13.138.436,95 €	6.819.057,54 €	18.240.716,32 €	2.673.874,76 €	40.872.085,57 €
925	209,31	36,17	20,56	14,06	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	5,79	10,18	14,89	1,76	2,57	0,68	12183,55	2725,59	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	13.169.897,67 €	6.819.014,23 €	18.276.263,06 €	2.678.562,25 €	40.943.737,20 €
926	209,81	36,17	20,51	14,02	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	5,80	10,23	14,96	1,76	2,58	0,68	12207,24	2732,10	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	13.201.358,39 €	6.818.968,80 €	18.311.794,00 €	2.683.248,48 €	41.015.369,68 €
927	210,31	36,17	20,46	13,99	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	5,81	10,28	15,03	1,77	2,59	0,68	12230,91	2738,61	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	13.232.819,11 €	6.818.921,27 €	18.347.309,20 €	2.687.933,47 €	41.086.983,05 €
928	210,81	36,17	20,41	13,96	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	5,83	10,33	15,10	1,77	2,59	0,68	12254,58	2745,12	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	13.264.279,83 €	6.818.871,63 €	18.382.808,70 €	2.692.617,21 €	41.158.577,37 €
929	211,31	36,17	20,36	13,92	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	5,84	10,38	15,18	1,78	2,60	0,68	12278,23	2751,63	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	13.295.740,55 €	6.818.819,90 €	18.418.292,54 €	2.697.299,71 €	41.230.152,70 €
930	211,81	36,17	20,31	13,89	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	5,86	10,43	15,25	1,78	2,60	0,68	12301,87	2758,15	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	13.327.201,27 €	6.818.766,08 €	18.453.760,77 €	2.701.980,97 €	41.301.709,08 €
931	212,31	36,17	20,27	13,86	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	5,87	10,48	15,32	1,78	2,61	0,68	12325,51	2764,66	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	13.358.661,99 €	6.818.710,17 €	18.489.213,43 €	2.706.660,99 €	41.373.246,58 €
932	212,81	36,17	20,22	13,83	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	5,88	10,53	15,39	1,79	2,62	0,68	12349,13	2771,17	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	13.390.122,71 €	6.818.652,19 €	18.524.650,57 €	2.711.339,78 €	41.444.765,25 €
933	213,31	36,17	20,17	13,79	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	5,90	10,58	15,46	1,79	2,62	0,68	12372,74	2777,68	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	13.421.583,43 €	6.818.592,14 €	18.560.072,22 €	2.716.017,34 €	41.516.265,13 €
934	213,81	36,17	20,12	13,76	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	5,91	10,62	15,54	1,80	2,63	0,68	12396,35	2784,19	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	13.453.044,15 €	6.818.530,02 €	18.595.478,43 €	2.720.693,68 €	41.587.746,28 €
935	214,31	36,17	20,08	13,73	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	5,92	10,67	15,61	1,80	2,63	0,68	12419,94	2790,70	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	13.484.504,87 €	6.818.465,84 €	18.630.869,25 €	2.725.368,80 €	41.659.208,76 €
936	214,81	36,17	20,03	13,70																							

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
990	241,15	36,17	17,84	12,20	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	6,67	13,52	19,77	2,03	2,96	0,68	13672,32	3140,29	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	15.173.693,82 €	6.812.150,62 €	20.509.555,75 €	2.974.678,01 €	45.470.078,21 €
991	197,31	36,67	21,51	14,71	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,38	9,17	13,41	1,70	2,49	0,68	11487,56	2604,84	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	17.232.224,71 €	6.819.454,54 €	21.230.349,19 €	2.558.641,99 €	39.110.670,43 €
992	197,81	36,67	21,45	14,67	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,39	9,22	13,48	1,71	2,50	0,68	11511,25	2611,44	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	12.532.026,60 €	6.819.461,75 €	17.267.762,97 €	2.563.347,59 €	39.182.598,91 €
993	198,31	36,67	21,40	14,63	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,41	9,27	13,55	1,71	2,51	0,68	11534,93	2618,04	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	12.563.704,01 €	6.819.466,69 €	17.303.284,52 €	2.568.051,87 €	39.254.507,08 €
994	198,81	36,67	21,35	14,60	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,42	9,31	13,62	1,72	2,51	0,68	11558,59	2624,64	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	12.595.381,42 €	6.819.469,35 €	17.338.789,42 €	2.572.754,81 €	39.326.395,01 €
995	199,31	36,67	21,29	14,56	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	5,43	9,36	13,69	1,72	2,52	0,68	11582,25	2631,24	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.627.058,83 €	6.819.469,76 €	17.374.277,72 €	2.577.456,44 €	39.398.262,75 €
996	199,81	36,67	21,24	14,52	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	5,45	9,41	13,76	1,73	2,52	0,68	11605,90	2637,85	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.658.736,24 €	6.819.467,91 €	17.409.749,46 €	2.582.156,75 €	39.470.110,36 €
997	200,31	36,67	21,19	14,49	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	5,46	9,45	13,83	1,73	2,53	0,68	11629,53	2644,45	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.690.413,65 €	6.819.463,82 €	17.445.204,70 €	2.586.855,75 €	39.541.937,91 €
998	200,81	36,67	21,13	14,45	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	5,48	9,50	13,89	1,74	2,54	0,68	11653,16	2651,05	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.722.091,06 €	6.819.457,48 €	17.480.643,48 €	2.591.553,44 €	39.613.745,46 €
999	201,31	36,67	21,08	14,42	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	5,49	9,55	13,96	1,74	2,54	0,68	11676,77	2657,65	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.753.768,47 €	6.819.448,92 €	17.516.065,85 €	2.596.249,83 €	39.685.533,07 €
1000	201,81	36,67	21,03	14,38	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	5,50	9,60	14,03	1,74	2,55	0,68	11700,37	2664,25	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.785.445,87 €	6.819.438,13 €	17.551.471,87 €	2.600.944,91 €	39.757.300,79 €
1001	202,31	36,67	20,98	14,35	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	5,52	9,64	14,10	1,75	2,56	0,68	11723,97	2670,85	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.817.123,28 €	6.819.425,13 €	17.586.861,57 €	2.605.638,70 €	39.829.048,68 €
1002	202,81	36,67	20,93	14,31	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	5,53	9,69	14,17	1,75	2,56	0,68	11747,55	2677,45	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.848.800,69 €	6.819.409,92 €	17.622.235,01 €	2.610.331,19 €	39.900.776,81 €
1003	203,31	36,67	20,87	14,27	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	5,54	9,74	14,24	1,76	2,57	0,68	11771,12	2684,05	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.880.478,10 €	6.819.392,50 €	17.657.592,23 €	2.615.022,40 €	39.972.485,23 €
1004	203,81	36,67	20,82	14,24	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	5,56	9,79	14,31	1,76	2,58	0,68	11794,68	2690,65	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.912.155,51 €	6.819.372,89 €	17.692.933,28 €	2.619.712,32 €	40.044.174,00 €
1005	204,31	36,67	20,77	14,20	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	5,57	9,84	14,38	1,77	2,58	0,68	11818,22	2697,25	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	12.943.832,92 €	6.819.351,09 €	17.728.258,21 €	2.624.400,96 €	40.115.843,18 €
1006	204,81	36,67	20,72	14,17	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	5,58	9,88	14,45	1,77	2,59	0,68	11841,76	2703,86	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	12.975.510,33 €	6.819.327,11 €	17.763.567,07 €	2.629.088,32 €	40.187.492,82 €
1007	205,31	36,67	20,67	14,14	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	5,60	9,93	14,52	1,77	2,59	0,68	11865,29	2710,46	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	13.007.187,74 €	6.819.300,95 €	17.798.859,89 €	2.633.774,40 €	40.259.122,99 €
1008	205,81	36,67	20,62	14,10	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	5,61	9,98	14,60	1,78	2,60	0,68	11888,80	2717,06	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	13.038.865,15 €	6.819.272,63 €	17.834.136,74 €	2.638.459,22 €	40.330.733,74 €
1009	206,31	36,67	20,57	14,07	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	5,63	10,03	14,67	1,78	2,61	0,68	11912,31	2723,66	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	13.070.542,56 €	6.819.242,15 €	17.869.397,65 €	2.643.142,76 €	40.402.325,12 €
1010	206,81	36,67	20,52	14,03	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	5,64	10,08	14,74	1,79	2,61	0,68	11935,81	2730,26	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	13.102.219,97 €	6.819.209,51 €	17.904.642,67 €	2.647.825,05 €	40.473.897,19 €
1011	207,31	36,67	20,47	14,00	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	5,65	10,13	14,81	1,79	2,62	0,68	11959,29	2736,86	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	13.133.897,38 €	6.819.174,72 €	17.939.871,84 €	2.652.506,08 €	40.545.450,01 €
1012	207,81	36,67	20,42	13,97	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	5,67	10,18	14,88	1,80	2,63	0,68	11982,76	2743,46	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	13.165.574,79 €	6.819.137,79 €	17.975.085,21 €	2.657.185,85 €	40.616.983,64 €
1013	208,31	36,67	20,37	13,93	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	5,68	10,22	14,95	1,80	2,63	0,68	12006,23	2750,06	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	13.197.252,20 €	6.819.098,73 €	18.010.282,83 €	2.661.864,36 €	40.688.498,12 €
1014	208,81	36,67	20,32	13,90	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	5,69	10,27	15,02	1,80	2,64	0,68	12029,68	2756,66	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	13.228.929,60 €	6.819.057,54 €	18.045.464,74 €	2.666.541,63 €	40.759.993,52 €
1015	209,31	36,67	20,28	13,87	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	5,71	10,32	15,10	1,81	2,64	0,68	12053,12	2763,26	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	13.260.607,01 €	6.819.014,23 €	18.080.630,98 €	2.671.217,66 €	40.831.469,88 €
1016	209,81	36,67	20,23	13,83	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	5,72	10,37	15,17	1,81	2,65	0,68	12076,56	2769,87	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	13.292.284,42 €	6.818.968,80 €	18.115.781,61 €	2.675.892,44 €	40.902.927,27 €
1017	210,31	36,67	20,18	13,80	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	5,73	10,42	15,24	1,82	2,66	0,68	12099,98	2776,47	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	13.323.961,83 €	6.818.921,27 €	18.150.916,65 €	2.680.565,98 €	40.974.365,74 €
1018	210,81	36,67	20,13	13,77	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	5,75	10,47	15,31	1,82	2,66	0,68	12123,39	2783,07	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	13.355.639,24 €	6.818.871,63 €	18.186.036,17 €	2.685.238,29 €	41.045.785,33 €
1019	211,31	36,67	20,08	13,73	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	5,76	10,52	15,39	1,83	2,67	0,68	12146,79	2789,67	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	13.387.316,65 €	6.818.819,90 €	18.221.140,19 €	2.689.909,37 €	41.117.186,11 €
1020	211,81	36,67	20,04	13,70	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	5,78	10,57	15,46	1,83	2,68	0,68	12170,18	2796,27	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	13.418.994,06 €	6.818.766,08 €	18.256.228,77 €	2.694.579,22 €	41.188.568,13 €
1021	212,31	36,67	19,99	13,67	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	5,79	10,62	15,53	1,83	2,68	0,68	12193,56	2802,87	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	13.450.671,47 €	6.818.710,17 €	18.291.301,95 €	2.699.247,85 €	41.259.931,44 €
1022	212,81	36,67	19,94	13,64	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	5,80	10,67	15,60	1,84	2,69	0,68	12216,93	2809,47	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	13.482.348,88 €	6.818.652,19 €	18.326.359,77 €	2.703.915,26 €	41.331.276,09 €
1023	213,31	36,67	19,90	13,61	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	5,82	10,72	15,68	1,84	2,70	0,68	12240,29	2816,07	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	13.514.026,29 €	6.818.592,14 €	18.361.402,27 €	2.708.581,45 €	41.402.602,14 €
1024	213,81	36,67	19,85	13,57	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	5,83	10,77	15,75	1,85	2,70	0,68	12263,64	2822,67	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	13.545.703,70 €	6.818.530,02 €	18.396.429,49 €	2.713.246,42 €	41.473.909,64 €
1025	214,31	36,67	19,80	13,54	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	5,84	10,82	15,83	1,85	2,71	0,68	12286,98	2829,28	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	13.577.381,11 €	6.818.465,84 €	18.431.441,49 €	2.717.910,19 €	41.545.198,63 €
1026	214,81																										

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
1080	241,15	36,67	17,60	12,03	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	6,58	13,70	20,04	2,08	3,05	0,68	13525,95	3183,70	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	15.278.204,57 €	6.812.150,62 €	20.290.018,65 €	2.966.626,17 €	45.347.000,00 €
1081	197,31	37,17	21,22	14,51	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,31	9,30	13,60	1,75	2,56	0,68	11366,24	2640,36	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	12.050.253,03 €	6.819.454,54 €	21.050.253,03 €	2.551.848,92 €	39.006.833,51 €
1082	197,81	37,17	21,17	14,47	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,32	9,35	13,67	1,76	2,57	0,68	11389,68	2647,05	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	12.617.169,64 €	6.819.461,75 €	17.085.416,01 €	2.556.543,32 €	39.078.590,73 €
1083	198,31	37,17	21,11	14,44	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,33	9,39	13,74	1,76	2,57	0,68	11413,11	2653,74	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	12.649.062,27 €	6.819.466,69 €	17.120.562,46 €	2.561.236,40 €	39.150.327,82 €
1084	198,81	37,17	21,06	14,40	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,35	9,44	13,80	1,77	2,58	0,68	11436,53	2660,43	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	12.680.954,90 €	6.819.469,35 €	17.155.692,44 €	2.565.928,17 €	39.222.044,86 €
1085	199,31	37,17	21,01	14,37	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	5,36	9,49	13,87	1,77	2,59	0,68	11459,93	2667,12	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.712.847,53 €	6.819.469,76 €	17.190.805,99 €	2.570.618,63 €	39.293.741,90 €
1086	199,81	37,17	20,95	14,33	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	5,38	9,54	13,94	1,77	2,59	0,68	11483,33	2673,81	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.744.740,15 €	6.819.467,91 €	17.225.903,16 €	2.575.307,79 €	39.365.419,01 €
1087	200,31	37,17	20,90	14,29	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	5,39	9,58	14,01	1,78	2,60	0,68	11506,72	2680,50	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.776.632,78 €	6.819.463,82 €	17.260.984,00 €	2.579.995,64 €	39.437.076,24 €
1088	200,81	37,17	20,85	14,26	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	5,40	9,63	14,08	1,78	2,61	0,68	11530,09	2687,19	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.808.525,41 €	6.819.457,48 €	17.296.048,56 €	2.584.682,20 €	39.508.713,65 €
1089	201,31	37,17	20,80	14,22	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	5,42	9,68	14,15	1,79	2,61	0,68	11553,45	2693,88	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.840.418,03 €	6.819.448,92 €	17.331.096,88 €	2.589.367,47 €	39.580.331,30 €
1090	201,81	37,17	20,75	14,19	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	5,43	9,73	14,22	1,79	2,62	0,68	11576,81	2700,57	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.872.310,66 €	6.819.438,13 €	17.366.129,01 €	2.594.051,45 €	39.651.929,25 €
1091	202,31	37,17	20,69	14,15	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	5,44	9,78	14,30	1,80	2,63	0,68	11600,15	2707,27	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.904.203,29 €	6.819.425,13 €	17.401.145,01 €	2.598.734,14 €	39.723.507,56 €
1092	202,81	37,17	20,64	14,12	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	5,46	9,82	14,37	1,80	2,63	0,68	11623,48	2713,96	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	12.936.095,91 €	6.819.409,92 €	17.436.144,91 €	2.603.415,55 €	39.795.066,29 €
1093	203,31	37,17	20,59	14,08	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	5,47	9,87	14,44	1,81	2,64	0,68	11646,80	2720,65	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	12.967.988,54 €	6.819.392,50 €	17.471.128,77 €	2.608.095,69 €	39.866.605,50 €
1094	203,81	37,17	20,54	14,05	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	5,48	9,92	14,51	1,81	2,65	0,68	11670,11	2727,34	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	12.999.881,17 €	6.819.372,89 €	17.506.096,63 €	2.612.774,55 €	39.938.125,23 €
1095	204,31	37,17	20,49	14,01	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	5,50	9,97	14,58	1,81	2,65	0,68	11693,41	2734,03	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	13.031.773,79 €	6.819.351,09 €	17.541.048,54 €	2.617.452,14 €	40.009.625,56 €
1096	204,81	37,17	20,44	13,98	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	5,51	10,02	14,65	1,82	2,66	0,68	11716,70	2740,72	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	13.063.666,42 €	6.819.327,11 €	17.575.984,54 €	2.622.128,46 €	40.081.106,53 €
1097	205,31	37,17	20,39	13,95	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	5,52	10,07	14,72	1,82	2,67	0,68	11739,98	2747,41	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	13.095.559,05 €	6.819.300,95 €	17.610.904,68 €	2.626.803,53 €	40.152.568,21 €
1098	205,81	37,17	20,34	13,91	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	5,54	10,12	14,79	1,83	2,67	0,68	11763,25	2754,10	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	13.127.451,67 €	6.819.272,63 €	17.645.809,01 €	2.631.477,33 €	40.224.010,65 €
1099	206,31	37,17	20,29	13,88	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	5,55	10,17	14,87	1,83	2,68	0,68	11786,51	2760,79	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	13.159.344,30 €	6.819.242,15 €	17.680.697,57 €	2.636.149,88 €	40.295.433,90 €
1100	206,81	37,17	20,24	13,84	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	5,56	10,22	14,94	1,84	2,69	0,68	11809,75	2767,48	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	13.191.236,93 €	6.819.209,51 €	17.715.570,41 €	2.640.821,18 €	40.366.838,03 €
1101	207,31	37,17	20,20	13,81	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	5,58	10,26	15,01	1,84	2,69	0,68	11832,99	2774,18	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	13.223.129,55 €	6.819.174,72 €	17.750.427,58 €	2.645.491,23 €	40.438.223,08 €
1102	207,81	37,17	20,15	13,78	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	5,59	10,31	15,08	1,85	2,70	0,68	11856,22	2780,87	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	13.255.022,18 €	6.819.137,79 €	17.785.269,10 €	2.650.160,04 €	40.509.589,11 €
1103	208,31	37,17	20,10	13,74	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	5,60	10,36	15,16	1,85	2,70	0,68	11879,43	2787,56	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	13.286.914,81 €	6.819.098,73 €	17.820.095,05 €	2.654.827,60 €	40.580.936,18 €
1104	208,81	37,17	20,05	13,71	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	5,62	10,41	15,23	1,85	2,71	0,68	11902,64	2794,25	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	13.318.807,43 €	6.819.057,54 €	17.854.905,44 €	2.659.493,93 €	40.652.264,35 €
1105	209,31	37,17	20,00	13,68	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	5,63	10,46	15,30	1,86	2,72	0,68	11925,83	2800,94	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	13.350.700,06 €	6.819.014,23 €	17.889.700,34 €	2.664.159,02 €	40.723.573,65 €
1106	209,81	37,17	19,96	13,65	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	5,64	10,51	15,37	1,86	2,72	0,68	11949,02	2807,63	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	13.382.592,69 €	6.818.968,80 €	17.924.479,78 €	2.668.822,89 €	40.794.864,16 €
1107	210,31	37,17	19,91	13,61	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	5,66	10,56	15,45	1,87	2,73	0,68	11972,19	2814,32	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	13.414.485,31 €	6.818.921,27 €	17.959.243,81 €	2.673.485,53 €	40.866.135,92 €
1108	210,81	37,17	19,86	13,58	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	5,67	10,61	15,52	1,87	2,74	0,68	11995,36	2821,01	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	13.446.377,94 €	6.818.871,63 €	17.993.992,47 €	2.678.146,94 €	40.937.388,99 €
1109	211,31	37,17	19,81	13,55	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	5,68	10,66	15,60	1,88	2,74	0,68	12018,51	2827,70	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	13.478.270,57 €	6.818.819,90 €	18.028.725,81 €	2.682.807,14 €	41.008.623,41 €
1110	211,81	37,17	19,77	13,52	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	5,70	10,72	15,67	1,88	2,75	0,68	12041,65	2834,40	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	13.510.163,19 €	6.818.766,08 €	18.063.443,86 €	2.687.466,12 €	41.079.839,25 €
1111	212,31	37,17	19,72	13,49	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	5,71	10,77	15,74	1,88	2,76	0,68	12064,79	2841,09	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	13.542.055,82 €	6.818.710,17 €	18.098.146,67 €	2.692.123,89 €	41.151.036,55 €
1112	212,81	37,17	19,67	13,45	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	5,72	10,82	15,82	1,89	2,76	0,68	12087,91	2847,78	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	13.573.948,45 €	6.818.652,19 €	18.132.834,29 €	2.696.780,44 €	41.222.215,37 €
1113	213,31	37,17	19,63	13,42	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	5,74	10,87	15,89	1,89	2,77	0,68	12111,02	2854,47	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	13.605.841,07 €	6.818.592,14 €	18.167.506,75 €	2.701.435,80 €	41.293.375,76 €
1114	213,81	37,17	19,58	13,39	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	5,75	10,92	15,97	1,90	2,78	0,68	12134,13	2861,16	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	13.637.733,70 €	6.818.530,02 €	18.202.164,10 €	2.706.089,95 €	41.364.517,77 €
1115	214,31	37,17	19,54	13,36	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	5,77	10,97	16,04	1,90	2,78	0,68	12157,22	2867,85	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	13.669.626,33 €	6.818.465,84 €	18.236.806,38 €	2.710.742,90 €	41.435.641,45 €
1116																											

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
1170	241,15	37,17	17,36	11,87	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	6,49	13,89	20,31	2,14	3,13	0,68	13383,11	3227,11	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	15.382.005,24 €	6.812.150,62 €	20.075.757,46 €	2.958.893,93 €	45.228.807,26 €
1171	197,31	37,67	20,94	14,32	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,24	9,42	13,78	1,80	2,63	0,68	11247,80	2675,87	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	12.669.635,57 €	6.819.454,54 €	16.872.596,36 €	2.545.318,05 €	38.907.004,52 €
1172	197,81	37,67	20,88	14,28	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,25	9,47	13,85	1,80	2,64	0,68	11270,99	2682,65	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	12.701.741,97 €	6.819.461,75 €	16.907.392,97 €	2.550.001,77 €	38.978.598,46 €
1173	198,31	37,67	20,83	14,25	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,26	9,52	13,92	1,81	2,64	0,68	11294,18	2689,43	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	12.733.848,37 €	6.819.466,69 €	16.942.173,22 €	2.554.684,18 €	39.050.172,45 €
1174	198,81	37,67	20,78	14,21	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,28	9,57	13,99	1,81	2,65	0,68	11317,35	2696,21	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	12.765.954,77 €	6.819.469,35 €	16.976.937,16 €	2.559.365,29 €	39.121.726,58 €
1175	199,31	37,67	20,73	14,17	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	5,29	9,62	14,06	1,82	2,66	0,68	11340,52	2702,99	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.798.061,17 €	6.819.469,76 €	17.011.684,85 €	2.564.045,10 €	39.193.260,89 €
1176	199,81	37,67	20,68	14,14	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	5,30	9,66	14,13	1,82	2,66	0,68	11363,67	2709,78	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.830.167,57 €	6.819.467,91 €	17.046.416,33 €	2.568.723,63 €	39.264.775,44 €
1177	200,31	37,67	20,62	14,10	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	5,32	9,71	14,20	1,83	2,67	0,68	11386,81	2716,56	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.862.273,98 €	6.819.463,82 €	17.081.131,65 €	2.573.400,86 €	39.336.270,30 €
1178	200,81	37,67	20,57	14,07	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	5,33	9,76	14,27	1,83	2,68	0,68	11409,94	2723,34	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.894.380,38 €	6.819.457,48 €	17.115.830,85 €	2.578.076,81 €	39.407.745,52 €
1179	201,31	37,67	20,52	14,03	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	5,34	9,81	14,34	1,84	2,68	0,68	11433,06	2730,12	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.926.486,78 €	6.819.448,92 €	17.150.513,99 €	2.582.751,48 €	39.479.201,17 €
1180	201,81	37,67	20,47	14,00	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	5,36	9,86	14,42	1,84	2,69	0,68	11456,17	2736,90	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	12.958.593,18 €	6.819.438,13 €	17.185.181,11 €	2.587.424,87 €	39.550.637,30 €
1181	202,31	37,67	20,42	13,96	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	5,37	9,91	14,49	1,84	2,70	0,68	11479,27	2743,68	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	12.990.699,58 €	6.819.425,13 €	17.219.832,26 €	2.592.096,99 €	39.622.053,96 €
1182	202,81	37,67	20,37	13,93	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	5,38	9,96	14,56	1,85	2,70	0,68	11502,36	2750,46	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	13.022.805,98 €	6.819.409,92 €	17.254.467,49 €	2.596.767,84 €	39.693.451,23 €
1183	203,31	37,67	20,32	13,90	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	5,40	10,01	14,63	1,85	2,71	0,68	11525,44	2757,24	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	13.054.912,38 €	6.819.392,50 €	17.289.086,84 €	2.601.437,42 €	39.764.829,15 €
1184	203,81	37,67	20,27	13,86	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	5,41	10,05	14,70	1,86	2,72	0,68	11548,51	2764,02	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	13.087.018,79 €	6.819.372,89 €	17.323.690,35 €	2.606.105,74 €	39.836.187,77 €
1185	204,31	37,67	20,22	13,83	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	5,42	10,10	14,78	1,86	2,72	0,68	11571,56	2770,80	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	13.119.125,19 €	6.819.351,09 €	17.358.278,09 €	2.610.772,81 €	39.907.527,17 €
1186	204,81	37,67	20,17	13,79	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	5,44	10,15	14,85	1,87	2,73	0,68	11594,61	2777,59	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	13.151.231,59 €	6.819.327,11 €	17.392.850,08 €	2.615.438,61 €	39.978.847,39 €
1187	205,31	37,67	20,12	13,76	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	5,45	10,20	14,92	1,87	2,74	0,68	11617,64	2784,37	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	13.183.337,99 €	6.819.300,95 €	17.427.406,37 €	2.620.103,17 €	40.050.148,49 €
1188	205,81	37,67	20,07	13,73	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	5,46	10,25	14,99	1,88	2,74	0,68	11640,67	2791,15	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	13.215.444,39 €	6.819.272,63 €	17.461.947,02 €	2.624.766,48 €	40.121.430,53 €
1189	206,31	37,67	20,02	13,69	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	5,48	10,30	15,07	1,88	2,75	0,68	11663,69	2797,93	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	13.247.550,79 €	6.819.242,15 €	17.496.472,07 €	2.629.428,55 €	40.192.693,56 €
1190	206,81	37,67	19,98	13,66	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	5,49	10,35	15,14	1,89	2,76	0,68	11686,69	2804,71	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	13.279.657,20 €	6.819.209,51 €	17.530.981,55 €	2.634.089,38 €	40.263.937,64 €
1191	207,31	37,67	19,93	13,63	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	5,50	10,40	15,21	1,89	2,76	0,68	11709,68	2811,49	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	13.311.763,60 €	6.819.174,72 €	17.565.475,53 €	2.638.748,97 €	40.335.162,81 €
1192	207,81	37,67	19,88	13,59	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	5,52	10,45	15,29	1,90	2,77	0,68	11732,67	2818,27	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	13.343.870,00 €	6.819.137,79 €	17.599.954,03 €	2.643.407,33 €	40.406.369,15 €
1193	208,31	37,67	19,83	13,56	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	5,53	10,50	15,36	1,90	2,78	0,68	11755,64	2825,05	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	13.375.976,40 €	6.819.098,73 €	17.634.417,10 €	2.648.064,88 €	40.477.556,69 €
1194	208,81	37,67	19,78	13,53	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	5,54	10,55	15,43	1,90	2,78	0,68	11778,61	2831,83	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	13.408.082,80 €	6.819.057,54 €	17.668.864,80 €	2.652.720,36 €	40.548.725,50 €
1195	209,31	37,67	19,74	13,50	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	5,56	10,60	15,51	1,91	2,79	0,68	11801,56	2838,61	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	13.440.189,20 €	6.819.014,23 €	17.703.297,15 €	2.657.375,04 €	40.619.875,63 €
1196	209,81	37,67	19,69	13,47	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	5,57	10,66	15,58	1,91	2,80	0,68	11824,50	2845,40	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	13.472.295,61 €	6.818.968,80 €	17.737.714,22 €	2.662.028,50 €	40.691.007,13 €
1197	210,31	37,67	19,64	13,43	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	5,58	10,71	15,66	1,92	2,80	0,68	11847,44	2852,18	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	13.504.402,01 €	6.818.921,27 €	17.772.116,03 €	2.666.680,75 €	40.762.120,05 €
1198	210,81	37,67	19,60	13,40	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	5,60	10,76	15,73	1,92	2,81	0,68	11870,36	2858,96	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	13.536.508,41 €	6.818.871,63 €	17.806.502,63 €	2.671.331,79 €	40.833.214,45 €
1199	211,31	37,67	19,55	13,37	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	5,61	10,81	15,81	1,93	2,82	0,68	11893,27	2865,74	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	13.568.614,81 €	6.818.819,90 €	17.840.874,06 €	2.675.981,61 €	40.904.290,39 €
1200	211,81	37,67	19,50	13,34	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	5,62	10,86	15,88	1,93	2,82	0,68	11916,17	2872,52	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	13.600.721,21 €	6.818.766,08 €	17.875.230,38 €	2.680.630,24 €	40.975.347,90 €
1201	212,31	37,67	19,46	13,31	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	5,64	10,91	15,96	1,94	2,83	0,68	11939,07	2879,30	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	13.632.827,61 €	6.818.710,17 €	17.909.571,61 €	2.685.277,66 €	41.046.387,05 €
1202	212,81	37,67	19,41	13,28	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	5,65	10,96	16,03	1,94	2,84	0,68	11961,95	2886,08	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	13.664.934,02 €	6.818.652,19 €	17.943.897,80 €	2.689.923,88 €	41.117.407,89 €
1203	213,31	37,67	19,37	13,24	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	5,66	11,01	16,11	1,95	2,84	0,68	11984,82	2892,86	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	13.697.040,42 €	6.818.592,14 €	17.978.209,00 €	2.694.568,91 €	41.188.410,46 €
1204	213,81	37,67	19,32	13,21	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	5,68	11,07	16,18	1,95	2,85	0,68	12007,68	2899,64	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	13.729.146,82 €	6.818.530,02 €	18.012.505,24 €	2.699.212,75 €	41.259.394,82 €
1205	214,31	37,67	19,28	13,18	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	5,69	11,12	16,26	1,95	2,86	0,68	12030,54	2906,43	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	13.761.253,22 €	6.818.465,84 €	18.046.786,57 €	2.703.855,39 €	41.330.361,02 €
120																											

Alt.	Lpp	B	D	T	Fr	Cb	Cm	Desplaz.	Xcc	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Peso acero	Peso eq y hab.	BHP	Peso motor	Peso res.	Peso otros	Peso l. ejes	Coste mat. granel	Coste equipo	C mano obra	Costes var.	Coste Constr.
1260	241,15	37,67	17,13	11,71	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	6,40	14,08	20,59	2,20	3,22	0,68	13243,65	3270,51	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	15.485.110,14 €	6.812.150,62 €	19.866.576,97 €	2.951.468,64 €	45.115.306,36 €
1261	197,31	38,10	20,70	14,16	0,0039	0,998	0,85	108853,85	-4,74	5,18	9,53	13,94	1,84	2,69	0,68	11148,80	2706,21	16294,67	1048,11	577,79	452,12	49,42	12.741.269,05 €	6.819.454,54 €	16.724.105,87 €	2.539.938,06 €	38.824.767,53 €
1262	197,81	38,10	20,65	14,12	0,0039	0,998	0,85	108854,80	-4,80	5,19	9,58	14,01	1,84	2,70	0,68	11171,79	2713,07	16294,69	1048,11	577,79	450,98	49,46	12.773.556,98 €	6.819.461,75 €	16.758.596,25 €	2.544.613,05 €	38.896.228,03 €
1263	198,31	38,10	20,60	14,09	0,0039	0,998	0,85	108855,75	-4,86	5,20	9,63	14,08	1,85	2,70	0,68	11194,77	2719,93	16294,71	1048,11	577,79	449,85	49,51	12.805.844,91 €	6.819.466,69 €	16.793.070,42 €	2.549.286,74 €	38.967.668,75 €
1264	198,81	38,10	20,55	14,05	0,0039	0,998	0,85	108856,69	-4,92	5,22	9,68	14,15	1,85	2,71	0,68	11217,74	2726,79	16294,71	1048,11	577,79	448,72	49,56	12.838.132,84 €	6.819.469,35 €	16.827.528,42 €	2.553.959,14 €	39.039.089,76 €
1265	199,31	38,10	20,50	14,02	0,0038	0,998	0,85	108857,62	-4,99	5,23	9,72	14,22	1,86	2,72	0,68	11240,70	2733,65	16294,72	1048,11	577,79	447,60	49,61	12.870.420,77 €	6.819.469,76 €	16.861.970,31 €	2.558.630,26 €	39.110.491,10 €
1266	199,81	38,10	20,44	13,98	0,0038	0,998	0,85	108858,55	-5,05	5,24	9,77	14,29	1,86	2,73	0,68	11263,65	2740,50	16294,71	1048,11	577,79	446,49	49,66	12.902.708,70 €	6.819.467,91 €	16.896.396,14 €	2.563.300,09 €	39.181.872,84 €
1267	200,31	38,10	20,39	13,95	0,0038	0,998	0,85	108859,48	-5,11	5,26	9,82	14,36	1,87	2,73	0,68	11286,59	2747,36	16294,70	1048,11	577,79	445,37	49,71	12.934.996,63 €	6.819.463,82 €	16.930.805,94 €	2.567.968,65 €	39.253.235,03 €
1268	200,81	38,10	20,34	13,91	0,0038	0,998	0,85	108860,40	-5,17	5,27	9,87	14,44	1,87	2,74	0,68	11309,52	2754,22	16294,68	1048,11	577,79	444,27	49,76	12.967.284,56 €	6.819.457,48 €	16.965.199,78 €	2.572.635,93 €	39.324.577,75 €
1269	201,31	38,10	20,29	13,88	0,0038	0,998	0,85	108861,32	-5,24	5,28	9,92	14,51	1,88	2,75	0,68	11332,43	2761,08	16294,66	1048,11	577,79	443,17	49,81	12.999.572,49 €	6.819.448,92 €	16.999.577,69 €	2.577.301,94 €	39.395.901,03 €
1270	201,81	38,10	20,24	13,84	0,0038	0,998	0,85	108862,23	-5,30	5,30	9,97	14,58	1,88	2,75	0,68	11355,34	2767,94	16294,63	1048,11	577,79	442,08	49,86	13.031.860,42 €	6.819.438,13 €	17.033.939,72 €	2.581.966,68 €	39.467.204,95 €
1271	202,31	38,10	20,19	13,81	0,0038	0,998	0,85	108863,14	-5,36	5,31	10,02	14,65	1,89	2,76	0,68	11378,24	2774,79	16294,59	1048,10	577,79	440,99	49,91	13.064.148,35 €	6.819.425,13 €	17.068.285,92 €	2.586.630,16 €	39.538.489,56 €
1272	202,81	38,10	20,14	13,77	0,0038	0,998	0,85	108864,04	-5,42	5,32	10,07	14,72	1,89	2,77	0,68	11401,12	2781,65	16294,55	1048,10	577,79	439,90	49,96	13.096.436,28 €	6.819.409,92 €	17.102.616,34 €	2.591.292,38 €	39.609.754,91 €
1273	203,31	38,10	20,09	13,74	0,0038	0,998	0,85	108864,94	-5,49	5,34	10,12	14,80	1,90	2,77	0,68	11424,00	2788,51	16294,51	1048,10	577,79	438,82	50,01	13.128.724,20 €	6.819.392,50 €	17.136.931,02 €	2.595.953,34 €	39.681.001,07 €
1274	203,81	38,10	20,04	13,71	0,0038	0,998	0,85	108865,83	-5,55	5,35	10,17	14,87	1,90	2,78	0,68	11446,86	2795,37	16294,45	1048,10	577,79	437,75	50,05	13.161.012,13 €	6.819.372,89 €	17.171.230,01 €	2.600.613,05 €	39.752.228,09 €
1275	204,31	38,10	19,99	13,67	0,0038	0,998	0,85	108866,72	-5,61	5,36	10,22	14,94	1,91	2,79	0,68	11469,72	2802,23	16294,39	1048,09	577,79	436,68	50,10	13.193.300,06 €	6.819.351,09 €	17.205.513,35 €	2.605.271,52 €	39.823.436,02 €
1276	204,81	38,10	19,94	13,64	0,0037	0,998	0,85	108867,61	-5,67	5,38	10,27	15,02	1,91	2,79	0,68	11492,56	2809,08	16294,33	1048,09	577,78	435,62	50,15	13.225.587,99 €	6.819.327,11 €	17.239.781,09 €	2.609.928,73 €	39.894.624,93 €
1277	205,31	38,10	19,90	13,61	0,0037	0,998	0,85	108868,49	-5,73	5,39	10,32	15,09	1,91	2,80	0,68	11515,39	2815,94	16294,26	1048,09	577,78	434,56	50,20	13.257.875,92 €	6.819.300,95 €	17.274.033,28 €	2.614.584,71 €	39.965.794,86 €
1278	205,81	38,10	19,85	13,57	0,0037	0,998	0,85	108869,37	-5,80	5,40	10,37	15,16	1,92	2,81	0,68	11538,22	2822,80	16294,18	1048,08	577,78	433,51	50,25	13.290.163,85 €	6.819.272,63 €	17.308.269,95 €	2.619.239,45 €	40.036.945,88 €
1279	206,31	38,10	19,80	13,54	0,0037	0,998	0,85	108870,24	-5,86	5,41	10,42	15,24	1,92	2,81	0,68	11561,03	2829,66	16294,10	1048,08	577,78	432,46	50,30	13.322.451,78 €	6.819.242,15 €	17.342.491,16 €	2.623.892,96 €	40.108.078,04 €
1280	206,81	38,10	19,75	13,51	0,0037	0,998	0,85	108871,11	-5,92	5,43	10,47	15,31	1,93	2,82	0,68	11583,83	2836,51	16294,01	1048,07	577,78	431,42	50,35	13.354.739,71 €	6.819.209,51 €	17.376.696,94 €	2.628.545,23 €	40.179.191,39 €
1281	207,31	38,10	19,70	13,47	0,0037	0,998	0,85	108871,97	-5,98	5,44	10,52	15,38	1,93	2,83	0,68	11606,62	2843,37	16293,91	1048,07	577,77	430,39	50,40	13.387.027,64 €	6.819.174,72 €	17.410.887,35 €	2.633.196,28 €	40.250.285,99 €
1282	207,81	38,10	19,66	13,44	0,0037	0,998	0,85	108872,83	-6,05	5,45	10,57	15,46	1,94	2,83	0,68	11629,40	2850,23	16293,81	1048,06	577,77	429,35	50,45	13.419.315,57 €	6.819.137,79 €	17.445.062,42 €	2.637.846,11 €	40.321.361,89 €
1283	208,31	38,10	19,61	13,41	0,0037	0,998	0,85	108873,69	-6,11	5,47	10,62	15,53	1,94	2,84	0,68	11652,18	2857,09	16293,71	1048,06	577,77	428,33	50,50	13.451.603,50 €	6.819.098,73 €	17.479.222,21 €	2.642.494,71 €	40.392.419,15 €
1284	208,81	38,10	19,56	13,38	0,0037	0,998	0,85	108874,54	-6,17	5,48	10,67	15,61	1,95	2,85	0,68	11674,94	2863,95	16293,59	1048,05	577,77	427,30	50,55	13.483.891,43 €	6.819.057,54 €	17.513.366,74 €	2.647.142,10 €	40.463.457,81 €
1285	209,31	38,10	19,52	13,35	0,0037	0,998	0,85	108875,39	-6,23	5,49	10,72	15,68	1,95	2,85	0,68	11697,69	2870,80	16293,48	1048,05	577,76	426,29	50,60	13.516.179,36 €	6.819.014,23 €	17.547.496,08 €	2.651.788,28 €	40.534.477,94 €
1286	209,81	38,10	19,47	13,31	0,0037	0,998	0,85	108876,23	-6,30	5,51	10,78	15,76	1,96	2,86	0,68	11720,43	2877,66	16293,35	1048,04	577,76	425,27	50,65	13.548.467,29 €	6.818.968,80 €	17.581.610,25 €	2.656.433,24 €	40.605.479,59 €
1287	210,31	38,10	19,42	13,28	0,0036	0,998	0,85	108877,07	-6,36	5,52	10,83	15,83	1,96	2,87	0,68	11743,16	2884,52	16293,22	1048,03	577,76	424,27	50,69	13.580.755,22 €	6.818.921,27 €	17.615.709,31 €	2.661.077,01 €	40.676.462,80 €
1288	210,81	38,10	19,38	13,25	0,0036	0,998	0,85	108877,91	-6,42	5,53	10,88	15,91	1,97	2,88	0,68	11765,88	2891,38	16293,09	1048,03	577,75	423,26	50,74	13.613.043,15 €	6.818.871,63 €	17.649.793,29 €	2.665.719,56 €	40.747.427,64 €
1289	211,31	38,10	19,33	13,22	0,0036	0,998	0,85	108878,74	-6,48	5,55	10,93	15,98	1,97	2,88	0,68	11788,59	2898,24	16292,95	1048,02	577,75	422,26	50,79	13.645.331,08 €	6.818.819,90 €	17.683.862,24 €	2.670.360,93 €	40.818.374,14 €
1290	211,81	38,10	19,29	13,19	0,0036	0,998	0,85	108879,57	-6,54	5,56	10,98	16,06	1,98	2,89	0,68	11811,29	2905,09	16292,80	1048,01	577,75	421,27	50,84	13.677.619,01 €	6.818.766,08 €	17.717.916,20 €	2.675.001,09 €	40.889.302,38 €
1291	212,31	38,10	19,24	13,16	0,0036	0,998	0,85	108880,39	-6,61	5,57	11,03	16,14	1,98	2,90	0,68	11833,99	2911,95	16292,65	1048,00	577,74	420,28	50,89	13.709.906,94 €	6.818.710,17 €	17.751.955,21 €	2.679.640,06 €	40.960.212,38 €
1292	212,81	38,10	19,20	13,13	0,0036	0,998	0,85	108881,21	-6,67	5,59	11,09	16,21	1,98	2,90	0,68	11856,67	2918,81	16292,49	1048,00	577,74	419,30	50,94	13.742.194,87 €	6.818.652,19 €	17.785.979,32 €	2.684.277,85 €	41.031.104,22 €
1293	213,31	38,10	19,15	13,10	0,0036	0,998	0,85	108882,03	-6,73	5,60	11,14	16,29	1,99	2,91	0,68	11879,34	2925,67	16292,33	1047,99	577,74	418,32	50,99	13.774.482,80 €	6.818.592,14 €	17.819.988,56 €	2.688.914,44 €	41.101.977,94 €
1294	213,81	38,10	19,11	13,07	0,0036	0,998	0,85	108882,84	-6,79	5,61	11,19	16,36	1,99	2,92	0,68	11902,00	2932,53	16292,16	1047,98	577,73	417,34	51,04	13.806.770,73 €	6.818.530,02 €	17.853.982,98 €	2.693.549,86 €	41.172.833,58 €
1295	214,31	38,10	19,06	13,03	0,0036	0,998	0,85	108883,65	-6,86	5,62	11,24	16,44	2,00	2,92	0,68	11924,65	2939,38	16291,98	1047,97	577,73	416,37	51,09	13.839.058,66 €	6.818.465,84 €	17.887.962,61 €	2.698.184,10 €	41.243.671,21 €
1																											

1350	241,15	38,10	16,94	11,58	0,0032	0,998	0,85	108922,15	-10,20	6,33	14,24	20,82	2,25	3,29	0,68	13127,09	3307,60	16274,80	1047,09	577,30	370,15	53,73	15.572.662,17 €	6.812.150,62 €	19.691.737,97 €	2.945.358,55 €	45.021.909,31 €
------	--------	-------	-------	-------	--------	-------	------	-----------	--------	------	-------	-------	------	------	------	----------	---------	----------	---------	--------	--------	-------	-----------------	----------------	-----------------	----------------	-----------------

17.3. ANEXO III NAVCAD

Resistance

23 feb 2017 06:09

HydroComp NavCad 2014

Project ID Petrolero 80.000 TPM

Description Cuaderno 1

File name Cuaderno 1.hcnc

Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Holtrop	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Calc] Hull + added drag [10%]
Hull form factor:	[On]	1,327	Water properties	
Speed corr:	[Off]		Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]		Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[Off]			

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	Lambda
Value	0,16	0,85	6,65	2,27	1,02
Range	0,06--0,26	0,55--0,85	3,90--14,90	2,10--4,00	0,01--1,07

Prediction results

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CTLT/CF]	CR	dCF	CA	CT
5,00 !	0,055	0,121	4,89e8	0,001676	1,327	0,000002	0,000000	0,000417	0,002643
7,00	0,076	0,170	6,84e8	0,001605	1,327	0,000002	0,000000	0,000388	0,002520
9,00	0,098	0,218	8,80e8	0,001555	1,327	0,000005	0,000000	0,000363	0,002431
10,00	0,109	0,242	9,78e8	0,001535	1,327	0,000013	0,000000	0,000351	0,002401
11,00	0,120	0,267	1,08e9	0,001517	1,327	0,000033	0,000000	0,000340	0,002386
12,00	0,131	0,291	1,17e9	0,001501	1,327	0,000074	0,000000	0,000330	0,002395
13,00	0,142	0,315	1,27e9	0,001486	1,327	0,000148	0,000000	0,000320	0,002440
14,00	0,153	0,339	1,37e9	0,001473	1,327	0,000267	0,000000	0,000311	0,002532
+ 15,00 +	0,164	0,363	1,47e9	0,001460	1,327	0,000446	0,000000	0,000302	0,002686
16,00	0,175	0,388	1,56e9	0,001449	1,327	0,000695	0,000000	0,000293	0,002911
RESISTANCE									
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
5,00 !	110,81	11,08	0,00	0,00	0,00	12,19	12,19	134,09	
7,00	207,13	20,71	0,00	0,00	0,00	22,78	22,78	250,62	
9,00	330,34	33,03	0,00	0,00	0,00	36,34	36,34	399,71	
10,00	402,72	40,27	0,00	0,00	0,00	44,30	44,30	487,29	
11,00	484,24	48,42	0,00	0,00	0,00	53,27	53,27	585,93	
12,00	578,50	57,85	0,00	0,00	0,00	63,64	63,64	699,99	
13,00	691,58	69,16	0,00	0,00	0,00	76,07	76,07	836,81	
14,00	832,52	83,25	0,00	0,00	0,00	91,58	91,58	1007,35	
+ 15,00 +	1013,59	101,36	0,00	0,00	0,00	111,49	111,49	1226,44	
16,00	1250,14	125,01	0,00	0,00	0,00	137,52	137,52	1512,67	
EFFECTIVE POWER			OTHER						
SPEED [kt]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W				
5,00 !	285,0	344,9	0,00002	0,03801	0,00011				
7,00	745,9	902,5	0,00002	0,03625	0,00021				
9,00	1529,5	1850,7	0,00007	0,03498	0,00034				
10,00	2071,7	2506,8	0,00018	0,03454	0,00041				
11,00	2740,3	3315,7	0,00047	0,03432	0,00050				
12,00	3571,3	4321,3	0,00106	0,03445	0,00059				
13,00	4625,1	5596,4	0,00212	0,03510	0,00071				
14,00	5996,0	7255,2	0,00385	0,03643	0,00085				
+ 15,00 +	7821,5	9464,1	0,00642	0,03863	0,00104				
16,00	10290,0	12451,0	0,01000	0,04188	0,00128				

Resistance

23 feb 2017 06:09

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Petrolero 80.000 TPM**

Description **Cuaderno 1**

File name **Cuaderno 1.hcnc**

Hull data

General		Planing	
Configuration:	Monohull	Proj chine length:	0,000 m
Chine type:	Round/multiple	Proj bottom area:	0,0 m2
Length on WL:	226,000 m	LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 6,647] 34,000 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft:	[BWL/T 2,267] 15,000 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement:	[CB 0,842] 99572,20 t	Deadrise:	0,00 deg
Wetted surface:	[CS 2,638] 12354,5 m2	Chine beam:	0,000 m
ITTC-78 (CT)		Chine ht below WL:	0,000 m
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,520] 117,520 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,480] 108,480 m	Deadrise:	0,00 deg
Max section area:	[CX 0,996] 507,8 m2	Chine beam:	0,000 m
Waterplane area:	[CWP 0,899] 6906,4 m2	Chine ht below WL:	0,000 m
Bulb section area:	0,0 m2	Propulsor type:	Propeller
Bulb ctr below WL:	0,000 m	Max prop diameter:	0,0 mm
Bulb nose fwd TR:	0,000 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000] 0,0 m2	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] 0,000 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,000] 0,000 m	Transom lift device:	Flap
Half entrance angle:	49,85 deg	Device count:	0
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0	Span:	0,000 m
Stern shape factor:	[AVG flow] 0,0	Chord length:	0,000 m
		Deflection angle:	0,00 deg
		Tow point fwd TR:	0,000 m
		Tow point below WL:	0,000 m

Resistance

23 feb 2017 06:09

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Petrolero 80.000 TPM**

Description **Cuaderno 1**

File name **Cuaderno 1.hcnc**

Appendage data

General		Skeg/Keel	
Definition:	Percentage	Count:	0
Percent of hull drag:	10,00 %	Type:	Skeg
Planing influence		Mean length:	0,000 m
LCE fwd TR:	0,000 m	Mean width:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m	Height aft:	0,000 m
Shafting		Height mid:	0,000 m
Count:	2	Height fwd:	0,000 m
Max prop diameter:	0,0 mm	Projected area:	0,0 m2
Shaft angle to WL:	0,00 deg	Wetted surface:	0,0 m2
Exposed shaft length:	0,000 m	Stabilizer	
Shaft diameter:	0,000 m	Count:	0
Wetted surface:	0,0 m2	Root chord:	0,000 m
Strut bossing length:	0,000 m	Tip chord:	0,000 m
Bossing diameter:	0,000 m	Span:	0,000 m
Wetted surface:	0,0 m2	T/C ratio:	0,000
Hull bossing length:	0,000 m	LE sweep:	0,00 deg
Bossing diameter:	0,000 m	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Projected area:	0,0 m2
Strut (per shaft line)		Dynamic multiplier:	1,00
Count:	0	Bilge keel	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 mm	Mean length:	0,000 m
Span:	0,000 m	Mean base width:	0,000 m
T/C ratio:	0,000	Mean projection:	0,000 m
Projected area:	0,0 m2	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Tunnel thruster	
Exposed palm depth:	0,000 m	Count:	0
Exposed palm width:	0,000 m	Diameter:	0,000 m
Rudder		Sonar dome	
Count:	0	Count:	0
Rudder location:	Behind propeller	Wetted surface:	0,0 m2
Type:	Balanced foil	Miscellaneous	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 m	Drag area:	0,0 m2
Span:	0,000 m	Drag coef:	0,00
T/C ratio:	0,000		
LE sweep:	0,00 deg		
Projected area:	0,0 m2		
Wetted surface:	0,0 m2		

Environment data

Wind		Seas	
Wind speed:	0,00 kt	Significant wave ht:	0,000 m
Angle off bow:	0,00 deg	Modal wave period:	0,0 sec
Gradient correction:	Off	Shallow/channel	
Exposed hull		Water depth:	0,000 m
Transverse area:	0,0 m2	Type:	Shallow water
VCE above WL:	0,000 m	Channel width:	0,000 m
Profile area:	0,0 m2	Channel side slope:	0,00 deg
Superstructure		Hull girth:	0,000 m
Superstructure shape:	Tanker/Bulker		
Transverse area:	0,0 m2		
VCE above WL:	0,000 m		
Profile area:	0,0 m2		

Resistance

23 feb 2017 06:09

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Petrolero 80.000 TPM**

Description **Cuaderno 1**

File name **Cuaderno 1.hcnc**

Symbols and values

SPEED = Vessel speed
FN = Froude number [LWL]
FV = Froude number [VOL]

RN = Reynolds number [LWL]
CF = Frictional resistance coefficient
CV/CF = Viscous/frictional resistance coefficient ratio [dynamic form factor]
CR = Residuary resistance coefficient
dCF = Added frictional resistance coefficient for roughness
CA = Correlation allowance [dynamic]
CT = Total bare-hull resistance coefficient

RBARE = Bare-hull resistance
RAPP = Additional appendage resistance
RWIND = Additional wind resistance
RSEAS = Additional sea-state resistance
RCHAN = Additional shallow/channel resistance
RTOWED = Additional towed object resistance
RMARGIN = Resistance margin
RTOTAL = Total vessel resistance

PEBARE = Bare-hull effective power
PETOTAL = Total effective power

CTLR = Telfer residuary resistance coefficient
CTLT = Telfer total bare-hull resistance coefficient
RBARE/W = Bare-hull resistance to weight ratio

+ = Design speed indicator
* = Exceeds parameter limit

Resistance

23 feb 2017 06:11

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Petrolero 80.000 TPM**

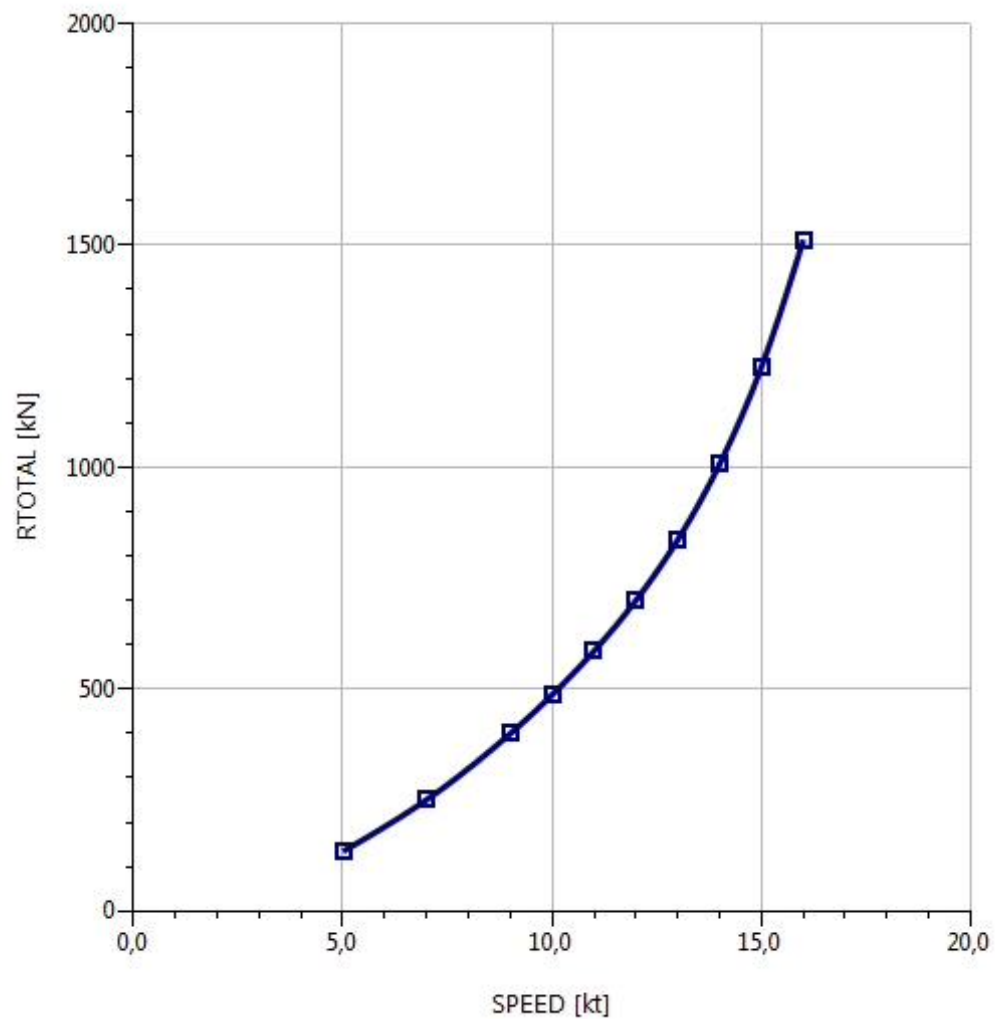
Description **Cuaderno 1**

File name **Cuaderno 1.hcnc**

Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Holtrop	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Calc] Hull + added drag [10%]
Hull form factor:	[On]	1,327	Water properties	
Speed corr:	[Off]		Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]		Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[Off]			

Predicted resistance



Propulsion

23 feb 2017 06:13

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Petrolero 80.000 TPM**

Description **Cuaderno 1**

File name **Cuaderno 1.hcnc**

Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	0,0 mm	Engine RPM:	
Corrections		Mass multiplier:	
		RPM constraint:	
		Limit [RPM/s]:	
		Water properties	
		Water type:	Salt
Viscous scale corr:	[On] Custom	Density:	1026,00 kg/m3
Rudder location:	Behind propeller	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Friction line:	ITTC-57		
Hull form factor:	1,327		
Corr allowance:	0,000163		
Roughness [mm]:	[Off] 0,00		
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T
Value	0,16	0,85	6,65	2,27
Range	0,06-0,80	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00

Prediction results [System]

HULL-PROPULSOR					ENGINE				
SPEED [kt]	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBPROP [kW]	FUEL [L/h]	LOADENG [%]	
5,00 !	344,9	0,1738	0,1860	0,9917	174	322,2	---	0,0	
7,00	902,5	0,1730	0,1860	0,9917	240	837,3	---	0,0	
9,00	1850,7	0,1724	0,1860	0,9917	305	1708,4	---	0,0	
10,00	2506,8	0,1722	0,1860	0,9917	338	2310,3	---	0,0	
11,00	3315,7	0,1720	0,1860	0,9917	371	3053,5	---	0,0	
12,00	4321,3	0,1718	0,1860	0,9917	405	3982,3	---	0,0	
13,00	5596,4	0,1716	0,1860	0,9917	441	5172,3	---	0,0	
14,00	7255,2	0,1715	0,1860	0,9917	480	6744,4	---	0,0	
+ 15,00 +	9464,1	0,1714	0,1860	0,9917	524	8882,0	---	0,0	
16,00	12451,0	0,1712	0,1860	0,9917	573	11848,8	---	0,0	
POWER DELIVERY									
SPEED [kt]	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN·m]	QENG [kN·m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP	
5,00 !	24	106,28	14,65	268,4	273,9	547,7	644,4	---	
7,00	33	200,04	27,57	697,5	711,7	1423,4	1674,6	---	
9,00	42	320,74	44,20	1423,1	1452,2	2904,3	3416,9	---	
10,00	47	391,76	53,99	1924,5	1963,7	3927,5	4620,6	---	
11,00	51	471,53	64,98	2543,5	2595,5	5190,9	6106,9	904,8	
12,00	56	563,04	77,60	3317,3	3385,0	6770,0	7964,7	756,9	
13,00	61	671,34	92,52	4308,5	4396,4	8792,9	10344,6	631,3	
14,00	66	803,90	110,79	5618,1	5732,8	11465,5	13488,8	521,4	
+ 15,00 +	72	970,74	133,78	7398,7	7549,7	15099,5	17764,1	424,2	
16,00	79	1184,21	163,20	9870,0	10071,4	20142,9	23697,5	339,2	
EFFICIENCY					THRUST				
SPEED [kt]	EFFO	EFFG	EFFOA	MERIT	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]			
5,00 !	0,6577	0,8500	0,6297	0,44693	82,36	134,08			
7,00	0,6629	0,8500	0,6340	0,43948	153,95	250,62			
9,00	0,6666	0,8500	0,6372	0,43383	245,53	399,71			
10,00	0,6679	0,8500	0,6383	0,43183	299,32	487,29			
11,00	0,6686	0,8500	0,6388	0,4308	359,91	585,93			
12,00	0,6683	0,8500	0,6383	0,43131	429,97	699,98			
13,00	0,6665	0,8500	0,6365	0,43406	514,01	836,81			
14,00	0,6627	0,8500	0,6328	0,43967	618,77	1007,35			
+ 15,00 +	0,6566	0,8500	0,6268	0,4485	753,35	1226,44			
16,00	0,6476	0,8500	0,6181	0,46051	929,17	1512,67			

Propulsion

23 feb 2017 06:13

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Petrolero 80.000 TPM**

Description **Cuaderno 1**

File name **Cuaderno 1.hcnc**

Prediction results [Propulsor]

PROPULSOR COEFS									
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KTJ2	KQJ3	CTH	CP	RNPROP	
5,00 !	0,7618	0,2105	0,03880	0,3627	0,087773	0,92362	1,4162	6,59e6	
7,00	0,7731	0,2064	0,03831	0,34523	0,082892	0,87913	1,3374	9,11e6	
9,00	0,7817	0,2032	0,03793	0,33263	0,079416	0,84705	1,2813	1,16e7	
10,00	0,7847	0,2021	0,03780	0,32828	0,078224	0,83597	1,2621	1,29e7	
11,00	0,7862	0,2016	0,03773	0,32607	0,077621	0,83034	1,2524	1,41e7	
12,00	0,7855	0,2019	0,03776	0,32718	0,077924	0,83317	1,2573	1,54e7	
13,00	0,7813	0,2034	0,03795	0,33314	0,079556	0,84835	1,2836	1,68e7	
14,00	0,7728	0,2065	0,03832	0,34567	0,083013	0,88024	1,3394	1,83e7	
+ 15,00 +	0,7594	0,2113	0,03890	0,36649	0,08884	0,93325	1,4334	1,99e7	
16,00	0,7408	0,2180	0,03969	0,39716	0,097607	1,0114	1,5748	2,17e7	
CAVITATION									
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
5,00 !	77,30	44,86	8,28	8,76	0,073	7,13	2,0	2,0	6364,1
7,00	39,36	23,53	4,33	12,10	0,092	13,33	2,0	2,0	6415,4
9,00	23,78	14,53	2,67	15,40	0,118	21,27	3,3	3,3	6454,0
10,00	19,25	11,85	2,17	17,05	0,133	25,93	4,1	4,1	6467,8
11,00	15,90	9,83	1,80	18,72	0,150	31,17	5,1	5,1	6474,8
12,00	13,36	8,24	1,51	20,45	0,170	37,24	6,4	6,4	6471,2
13,00	11,38	6,95	1,28	22,28	0,194	44,52	8,1	8,1	6452,5
14,00	9,81	5,86	1,08	24,26	0,225	53,59 !	10,5	10,5	6414,1
+ 15,00 +	8,54	4,92	0,91	26,45	0,264	65,25 !!	14,0	14,0	6353,4
16,00	7,50	4,12	0,76	28,93	0,315	80,48 !!	19,1	19,1	6270,3

Report ID20170223-1813

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539

Propulsion

23 feb 2017 06:13

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Petrolero 80.000 TPM**

Description **Cuaderno 1**

File name **Cuaderno 1.hcnc**

Hull data

General		Planing	
Configuration:	Monohull	Proj chine length:	0,000 m
Chine type:	Round/multiple	Proj bottom area:	0,0 m2
Length on WL:	226,000 m	LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 6,647] 34,000 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft:	[BWL/T 2,267] 15,000 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement:	[CB 0,842] 99572,20 t	Deadrise:	0,00 deg
Wetted surface:	[CS 2,638] 12354,5 m2	Chine beam:	0,000 m
ITTC-78 (CT)		Chine ht below WL:	0,000 m
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,520] 117,520 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,480] 108,480 m	Deadrise:	0,00 deg
Max section area:	[CX 0,996] 507,8 m2	Chine beam:	0,000 m
Waterplane area:	[CWP 0,899] 6906,4 m2	Chine ht below WL:	0,000 m
Bulb section area:	0,0 m2	Propulsor type:	Propeller
Bulb ctr below WL:	0,000 m	Max prop diameter:	0,0 mm
Bulb nose fwd TR:	0,000 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000] 0,0 m2	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] 0,000 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,000] 0,000 m	Transom lift device:	Flap
Half entrance angle:	49,85 deg	Device count:	0
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0	Span:	0,000 m
Stern shape factor:	[AVG flow] 0,0	Chord length:	0,000 m
		Deflection angle:	0,00 deg
		Tow point fwd TR:	0,000 m
		Tow point below WL:	0,000 m

Propulsor data

Propulsor		Propeller options	
Count:	2	Oblique angle corr:	Off
Propulsor type:	Propeller series	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Propeller type:	FPP	Added rise of run:	0,00 deg
Propeller series:	B Series	Propeller cup:	0,0 mm
Propeller sizing:	By thrust	KTKQ corrections:	Custom
Reference prop:		Scale correction:	None
Blade count:	4	KT multiplier:	1,000
Expanded area ratio:	0,3000 [Size]	KQ multiplier:	1,000
Propeller diameter:	7000,0 mm [Keep]	Blade T/C [0.7R]:	0,00
Propeller mean pitch:	[P/D 1,1211] 7847,9 mm [Size]	Roughness:	0,00 mm
Hub immersion:	7900,0 mm	Cav breakdown:	Off
Engine/gear		Design condition	
Engine data:		Max prop diam:	0,0 mm
Rated RPM:	0 RPM	Design speed:	15,00 kt
Rated power:	0,0 kW	Reference power:	0,0 kW
Gear efficiency:	0,850	Design point:	0,000
Load correction:	Off	Reference RPM:	514,0
Gear ratio:	7,256 [Size]	Design point:	1,030
Shaft efficiency:	0,980		

Propulsion

23 feb 2017 06:13

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Petrolero 80.000 TPM**

Description **Cuaderno 1**

File name **Cuaderno 1.hcnc**

Symbols and values

SPEED = Vessel speed

PETOTAL = Total vessel effective power

WFT = Taylor wake fraction coefficient

THD = Thrust deduction coefficient

EFFR = Relative-rotative efficiency

RPMENG = Engine RPM

PBPROP = Brake power per propulsor

FUEL = Fuel rate per engine

LOADENG = Percentage of engine max available power at given RPM

RPMPROP = Propulsor RPM

QPROP = Propulsor open water torque

QENG = Engine torque

PDPROP = Delivered power per propulsor

PSPROP = Shaft power per propulsor

PSTOTAL = Total vessel shaft power

PBTOTAL = Total vessel brake power

TRANSP = Transport factor

EFFO = Propulsor open-water efficiency

EFFG = Gear efficiency (load corrected)

EFFOA = Overall propulsion efficiency [=PETOTAL/PSTOTAL]

MERIT = Propulsor merit coefficient

THRPROP = Open-water thrust per propulsor

DELTHR = Total vessel delivered thrust

J = Propulsor advance coefficient

KT = Propulsor thrust coefficient [horizontal, if in oblique flow]

KQ = Propulsor torque coefficient

KTJ2 = Propulsor thrust loading ratio

KQJ3 = Propulsor torque loading ratio

CTH = Horizontal component of bare-hull resistance coefficient

CP = Propulsor thrust loading coefficient

RNPROP = Propeller Reynolds number at 0.7R

SIGMAV = Cavitation number of propeller by vessel speed

SIGMAN = Cavitation number of propeller by RPM

SIGMA07R = Cavitation number of blade section at 0.7R

TIPSPEED = Propeller circumferential tip speed

MINBAR = Minimum expanded blade area ratio recommended by selected cavitation criteria

PRESS = Average propeller loading pressure

CAVAVG = Average predicted back cavitation percentage

CAVMAX = Peak predicted back cavitation percentage [if in oblique flow]

PITCHFC = Minimum recommended pitch to avoid face cavitation

+ = Design speed indicator

* = Exceeds recommended parameter limit

! = Exceeds recommended cavitation criteria [warning]

!! = Substantially exceeds recommended cavitation criteria [critical]

!!! = Thrust breakdown is indicated [severe]

--- = Insignificant or not applicable

Propulsion

23 feb 2017 06:36

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Petrolero 80.000 TPM**

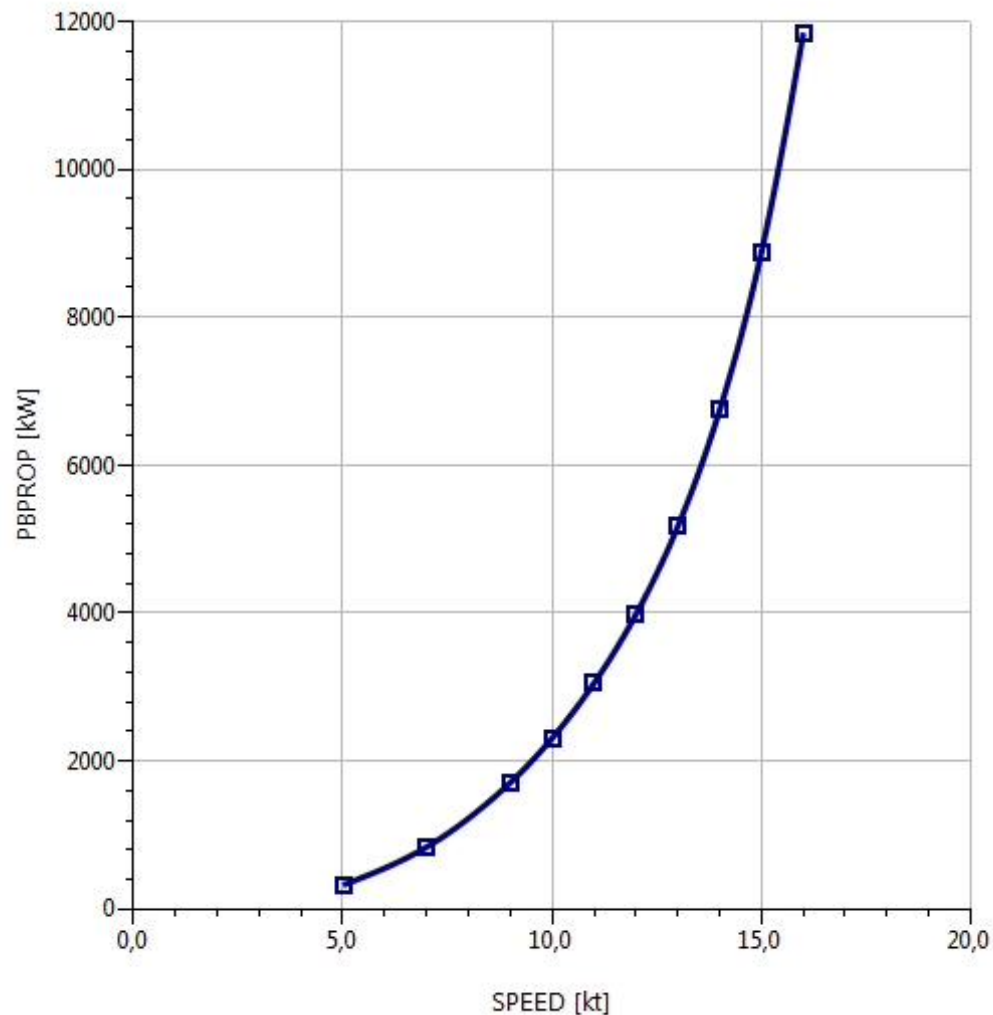
Description **Cuaderno 1**

File name **Cuaderno 1.hcnc**

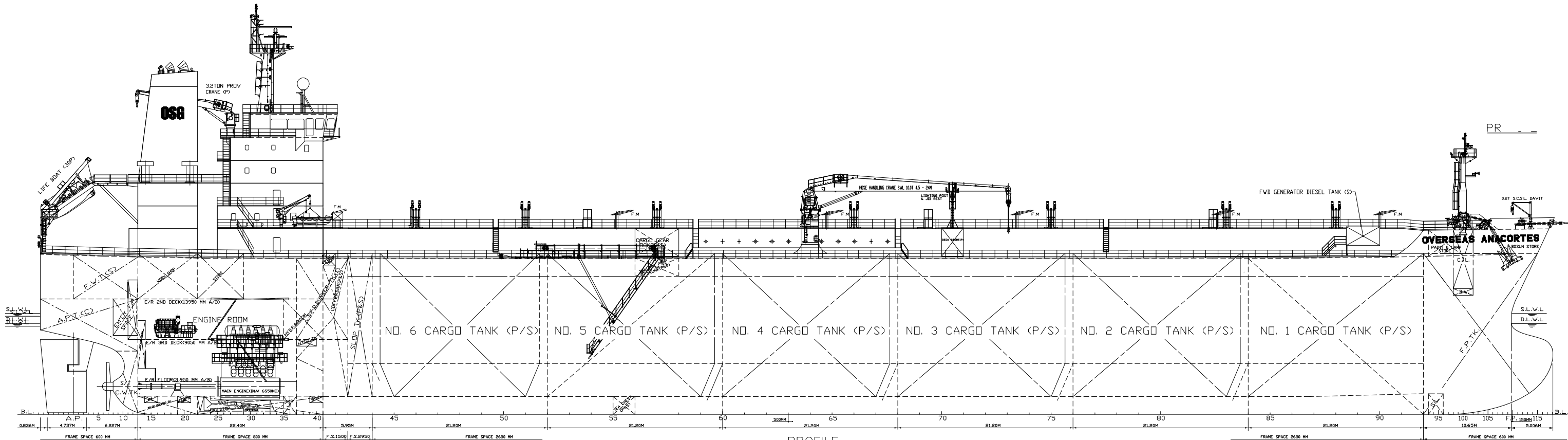
Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	0,0 mm	Engine RPM:	
Corrections		Mass multiplier:	
		RPM constraint:	
Viscous scale corr:	[On] Custom	Limit [RPM/s]:	
Rudder location:	Behind propeller	Water properties	
Friction line:	ITTC-57		
Hull form factor:	1,327	Water type:	Salt
Corr allowance:	0,000163	Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:	[Off] 0,00	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

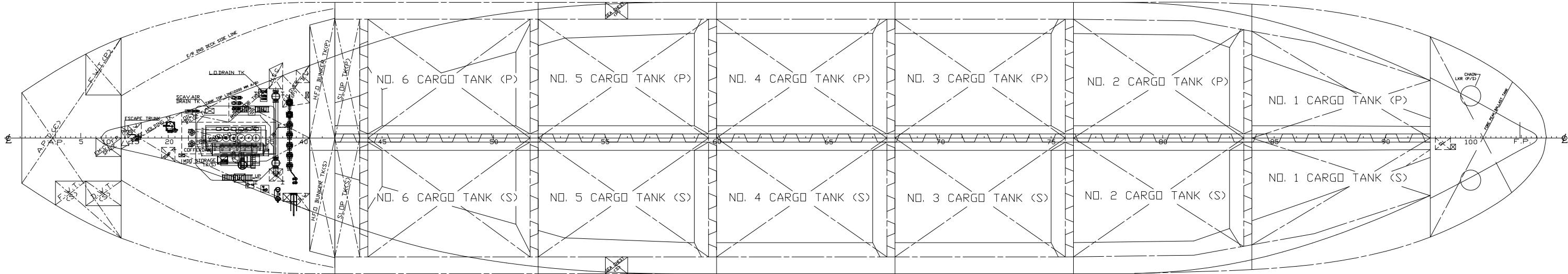
Predicted propulsion



17.4. ANEXO IV DISPOSICIÓN GENERAL



PROFILE



TANK TOP

PRINCIPLE PARTICULARS

LENGTH (O.A.)	183.2 M
LENGTH (B.P.)	174.0 M
BREADTH	32.2 M
DEPTH	18.8 M
DRAFT (DES./SUM.)	11.0 / 12.2 M
DISPL. (DES./SUM.)	49,948 / 56,163 MT
DWT (DES./SUM.)	40,072 / 46,287 MT
MAIN ENGINE	MAN-B&W 6S50MC
BHP	11,640 @ 127 RPM
ABS ID NO.	10171050
IMO NO.	9353591

CARGO TANK SUMMARY

COMPARTMENTS	LOCATION (FR. NO.)	VOLUME			CENTER OF GRAVITY(M)		lmax (M ³)
		100% (M ³)	98% (M ³)	98% (BARREL)	V.C.G FROM B.L	L.C.G. FROM MIDSHIP	
NO.1 CARGO TANK (P)	83.6-92.0	3326.9	3260.4	20507.5	11.162	64.29	2324
NO.1 CARGO TANK (S)	83.6-92.0	3326.9	3260.4	20507.5	11.162	64.29	2324
NO.2 CARGO TANK (P)	75.6-84.0	4653.4	4560.3	28683.7	10.812	43.85	4858
NO.2 CARGO TANK (S)	75.6-84.0	4653.4	4560.3	28683.7	10.812	43.85	4858
NO.3 CARGO TANK (P)	67.6-76.0	4756.9	4661.8	29322.1	10.807	22.79	5176
NO.3 CARGO TANK (S)	67.6-76.0	4756.9	4661.8	29322.1	10.807	22.79	5176
NO.4 CARGO TANK (P)	59.6-68.0	4756.9	4661.8	29322.1	10.807	1.59	5177
NO.4 CARGO TANK (S)	59.6-68.0	4756.9	4661.8	29322.1	10.807	1.59	5177
NO.5 CARGO TANK (P)	51.6-60.0	4739.3	4644.6	29213.1	10.835	-19.59	5177
NO.5 CARGO TANK (S)	51.6-60.0	4739.3	4644.6	29213.1	10.835	-19.59	5177
NO.6 CARGO TANK (P)	44.0-52.0	4089.6	4007.8	25208.5	11.434	-39.97	4952
NO.6 CARGO TANK (S)	44.0-52.0	4089.6	4007.8	25208.5	11.434	-39.97	4952
SLOP TANK (P)	43.0-44.4	581.3	569.7	3583.3	12.070	-52.11	913
SLOP TANK (S)	43.0-44.4	581.3	569.7	3583.3	12.070	-52.11	913
TOTAL		53808.8	52732.6	331680.6	10.979	9.19	

INTERNATIONAL TONNAGE	
GROSS TONNAGE	29,234 TONS
NET TONNAGE	11,926 TONS

SUEZ TONNAGE	
GROSS TONNAGE	30,654 TONS
NET TONNAGE	25,778 TONS

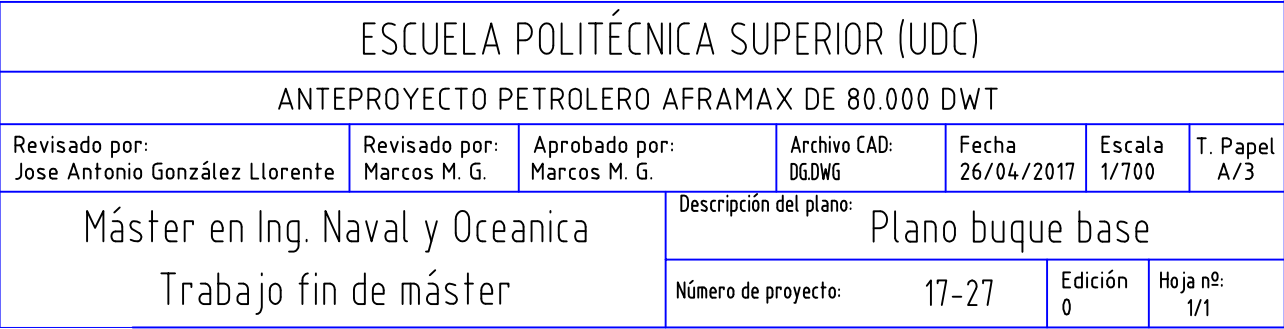
PANAMA CANAL TONNAGE	11,926 TONS
----------------------	-------------

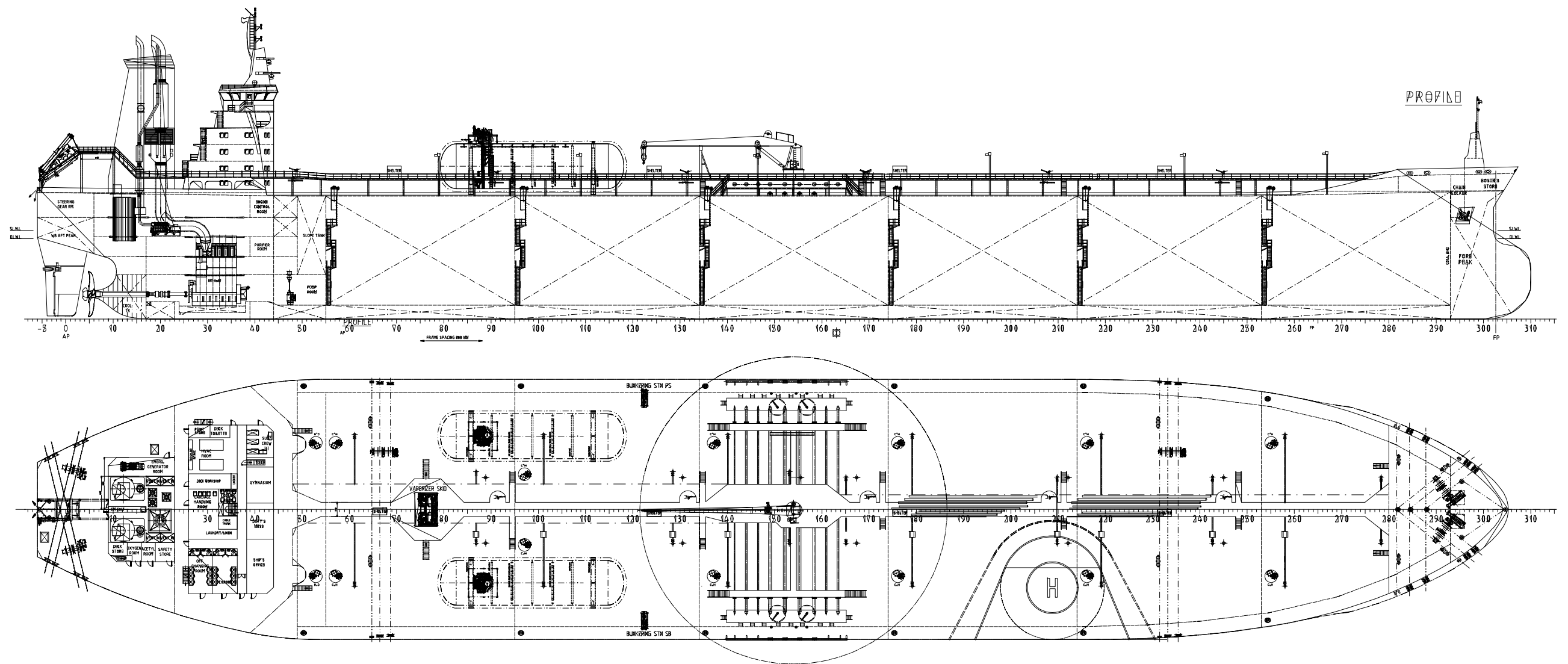
SEASONAL FREEBOARD	FREEBOARD (MM)	DRAFT<EXT.> (M)	DISPLACEMENT (MT)	DEADWEIGHT (MT)
TF	6086	12.739	58,989	49,412
F	6343	12.485	57,656	48,079
T	6358	12.470	57,578	48,001
S	6612	12.216	56,242	46,665
V	6866	11.962	54,917	45,340



OSG Ship Management, Inc.
302 Knights Run Ave., Suite 1200
Tampa, FL 33602

M/T Overseas Anacortes





ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (UDC)						
ANTEPROYECTO PETROLERO AFRAMAX DE 80.000 DWT						
Revisado por: Jose Antonio González Llorente	Revisado por: Marcos M. G.	Aprobado por: Marcos M. G.	Archivo CAD: DG.DWG	Fecha 26/04/2017	Escala 1/700	T. Papel A/3
Máster en Ing. Naval y Oceanica Trabajo fin de máster			Descripción del plano: Plano buque base			
			Número de proyecto:	17-27	Edición 0	Hoja nº: 1/1